APERÇU

DES

RICHESSES MINÉRALES

DE LA

RUSSIE D'EUROPE

PUBLIE PAR LE DÉPARTEMENT DES MINES DU MINISTÈRE DU DOMAINE DE L'ÉTAT.

Saint-Pétersbourg, 1878

APERÇU

DES

RICHESSES MINÉRALES

DE LA

RUSSIE D'EUROPE

PUBLIÉ

PAR LE DÉPARTEMENT DES MINES DU MINISTÈRE DU DOMAINE DE L'ÉTAT.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS EN 1878.

PARIS

IMPRIMERIE ARNOUS DE RIVIÈRE

26, RUE RACINE, 26

APERÇU
DES
RICHESSES MINÉRALES
DE LA
RUSSIE D'EUROPE

AVANT-PROPOS

Le relief de la Russie d'Europe présente une immense plaine, entourée de quelques chaînes de montagnes, le Timan, l'Oural, le Caucase, les monts de la Crimée et le plateau de Finlande. Le sol de la plaine est composé, presque partout, de roches sedimentaires recouvertes par des dépôts puissants de diluvium, au-dessus duquel, et surtout dans la partie centrale et la partie méridionale, se trouve une couche épaisse de terre végétale, désignée sous le nom de *tchernoziem*, littéralement terre noire. Cette couche de terre végétale, une des principales richesses de la Russie, a été très-propice au développement de l'agriculture. En ajoutant à cette considération le manque presque absolu de voies de communication, la grandeur des distances et la rareté de la population, on comprendra facilement pourquoi les diverses branches de l'industrie, et particulièrement l'industrie des mines, restèrent en abandon dans l'espace occupé par la plaine, et pourquoi la plupart des usines métallurgiques et des mines sont concentrés dans les régions lointaines de l'Empire, par exemple l'Oural.

Au point de vue géologique, la chaîne de l'Oural se divise en deux parties distinctes qui répondent presque exactement aux deux versants de la chaîne. Le versant occidental présente de nombreux chaînons, qui sont parallèles à l'axe principal de la chaîne, et qui s'abaissent de plus en plus, au fur et à mesure qu'ils s'éloignent de la chaîne principale, de façon à venir mourir dans la plaine peu ondulée et même parfaitement horizontale. Ces chaînons sont composés de roches sédimentaires, au milieu desquelles, près de l'axe principal de la chaîne, c'est-à-dire dans une région où la position des couches est souvent accidentée, on voit apparaître au

jour des masses, assez restreintes d'ailleurs, de diabase, de diorite et de granite; à mesure qu'on s'éloigne de l'axe, en marchant vers l'ouest, les roches plutoniques disparaissent et la position des roches sédimentaires devient de plus en plus régulière.

Le versant oriental de l'Oural présente une constitution complétement différente; à une distance relativement petite de l'axe, la contrée devient plate et uniforme. Dans la structure très-compliquée de ce versant, une part prédominante appartient aux roches plutoniques, au milieu desquelles les roches sédimentaires ne se trouvent qu'en masses relativement petites, et comme emprisonnées dans la masse des roches cristallines. La position renversée des couches, ainsi que les failles et les rejets, sont ici des faits très-fréquents. Cette constitution du terrain caractérise non-seulement la partie montagneuse du pays, mais aussi la partie plate, jusqu'au point où les roches cristallines disparaissent sous les couches tertiaires qui s'étendent, en Sibérie, à des distances considérables.

Une carte géologique du versant occidental de l'Oural aurait présenté les roches siluriennes, dévoniennes, carbonifères et permiennes disposées en forme de bandes parallèles plus ou moins larges; des bandes voisines sont toujours formées par des roches qui se rapportent à des formations consécutives. Ainsi, par exemple, les roches carbonifères sont suivies par des roches permiennes ou dévoniennes, si ces dernières entrent dans la constitution géologique du terrain à cette latitude. Au point où la contrée devient plate, la formation du Trias (?) prédomine.

Sur le versant oriental de la chaîne, les roches se montrent aussi en formes de bandes parallèles; mais ces bandes sont très-minces et se suivent sans aucun ordre. Une carte géologique du versant oriental de l'Oural aurait présenté un tableau des plus bizarres.

La distribution des richesses minérales est intimement liée avec la constitution géologique des deux versants.

Ainsi, les gisements en couches se trouvent de préférence sur le versant occidental (hématites brunes, grès cuivreux, houille), tandis que les gisements en filons et en amas sont répandus sur le versant oriental (magnétite, fer chromé, quartz aurifère, minerais de cuivre). Les sables aurifères sont les seuls gisements en forme des couches qui se trouvent sur ce versant; mais ce fait s'explique très-bien par la liaison étroite qui existe entre les filons et les sables aurifères.

La chaîne de Timan, située dans la partie septentrionale où la population est extrêmement rare, est fort peu connue; on sait cependant que sa structure rappelle celle du versant occidental de l'Oural.

Les chaînes du Caucase et de la Crimée sont d'un âge bien plus récent, de sorte que les roches sédimentaires dont elles se composent n'appartiennent pas aux formations antérieures à l'époque jurassique. Il faut ajouter encore que dans la constitution du Caucase figurent également des roches volcaniques. Le Caucase présente des gisements de minerais de fer, de cuivre, de plomb argentifère, de cobalt et de manganèse; on y trouve aussi de la houille appartenant à la formation jurassique, du sel gemme et du soufre natif; enfin, au pied du Caucase, le sol renferme de grands dépôts de pétrole et de ses produits d'altération. Dans la chaîne de Crimée, à part les marbres et les matériaux de construction, on ne connaît jusqu'ici aucun gisement de matière utile.

Quant à la plaine de la Russie d'Europe, une grande régularité prédomine dans la structure de son sol; les couches inclinées y sont très-rares; et on n'y trouve de gisements, en forme de

filons ou d'amas, que dans les parties occupées par des roches primitives, c'est-à-dire dans le district d'Olonetz, de Saint-Pétersbourg, et dans la Russie méridionale. On trouve au Nord, dans ces régions, des minerais de fer, de cuivre, d'étain, de plomb, d'or, de graphite, d'ardoise, de kaolin, etc.

On rencontre des roches siluriennes avec des gisements de phosphorite et avec des schistes bitumineux dans les environs de la mer Baltique et dans le bassin du Dniester.

Le terrain dévonien forme, dans la Russie centrale, un grand bassin, d'où se détachent deux branches, qui vont, la première, jusqu'à la mer Blanche, et l'autre, dans la direction de la ville de Voroneje. Ce terrain renferme des sources salées, du gypse, du pétrole et des schistes bitumineux. Dans la Pologne, au terrain dévonien, sont subordonnés quelques gisements de minerais de cuivre et des marbres.

Le terrain carbonifère forme aussi plusieurs bassins dans l'Empire russe.

1. Dans la Russie centrale les roches carbonifères forment, au Sud de Moscou, un bassin, de la partie occidentale duquel se détache une branche, qui s'étend jusque vers les côtes de la mer Blanche;

2. Aux bords du Volga, dans le gouvernement de Simbirsk (presqu'île de Samara);

3. Dans le bassin du Donetz;

4. Dans la Pologne, où il forme le prolongement du bassin de la Haute-Silésie. Ce terrain renferme, indépendamment de la houille, du minerai de fer et de plomb et du calcaire asphaltique.

Le terrain permien affleure dans les coupes naturelles produites par les rivières qui sillonnent le vaste espace occupé par le Trias dans la Russie du Nord-Est. On le retrouve aussi dans les steppes à l'Est du Volga, sur la frontière de la Courlande et du gouvernement de Kowno, près du bassin houiller du Donetz et dans la Pologne. Ce terrain renferme des gisements de gypse, de sel gemme, de soufre, de pétrole et de minerai de cuivre.

Les roches triasiques occupent le surface d'un triangle dont les angles se trouvent dans le voisinage des villes de Mezen, d'Oustiougena et d'Orenbourg. On connaît aussi des roches, appartenant à cette formation, dans la steppe d'Astrakhan et dans la Pologne. En Pologne, elles ont une liaison étroite avec les roches analogues de la Haute-Silésie, et renferment, comme elles, des gisements de calamine, de galène, de houille et de minerai de fer.

Le terrain jurassique forme des îlots séparés, dont les principaux se trouvent, aux environs de Moscou, dans le bassin du Petchora, sur la rive droite du Volga, dans les gouvernements de Simbirsk et de Saratov, etc. Il renferme, comme minéraux utiles, des schistes bitumeux, de la pyrite, des minerais de fer et de la phosphorite.

Le terrain cretacé, avec des dépôts de phosphorite et de craie blanche, est répandu dans la partie centrale et méridionale de la Russie d'Europe; dans cette dernière prédominent cependant les roches tertiaires, qui renferment des gisements de lignite et de succin.

Cet aperçu montre l'abondance et la variété des gisements de minéraux utiles dans la Russie d'Europe; mais, malheureusement, on n'en exploite qu'un petit nombre, et encore dans des proportions qui ne sont nullement en rapport avec la richesse des gisements. Parmi les cause qui ont produit cette situation, le rôle important revient au manque de notions précises sur les conditions géologiques et économiques dans lesquelles se trouvent les gisements des minéraux utiles.

Le but du présent ouvrage est de décrire, à ce double point de vue, les gisements les plus importants.

La situation topographique des gisements est indiquée sur une carte géologique, rédigée par le Département des mines. Cette carte, avec les autres plus détaillées, figure à l'Exposition universelle, ainsi qu'une collection des principales variétés de minerais.

P.-S. — Quant à la Sibérie, qui renferme une quantité de gisements, et qui n'est pas mentionnée dans le présent ouvrage, pour l'étudier, on peut s'adresser aux descriptions de l'Altaï, faites par MM. Tchihatcheff, de Cotta et autres, de même qu'aux nombreux articles qui ont paru dans le *Journal des Mines* de la Russie.

LE BASSIN DU DONETZ

On donne ce nom à l'espace situé entre les latitudes septentrionales de 47°30′ et de 49° et entre les longitudes orientales de 36°30′ et de 41°30′. Il est formé principalement par des couches qui appartiennent au terrain houiller. La superficie de ce territoire, évaluée approximativement à 2.160.000 hectares, est arrosée par le Don, le Donetz, le Calmiouss, le Miouss et par le Dniéper. La plus importante de ces rivières est le Donetz, sur lequel peut s'effectuer le transport de la houille, à l'exclusion des autres rivières. Les chemins de fer offrent un autre moyen de transport : le bassin est traversé par la ligne de Kharkov-Azov et par celle de Voroneje-Rostov, ainsi que par leurs embranchements. Actuellement, on construit une troisième ligne, nommée « Chemin de fer houiller du Donetz », qui se dirigera de l'Est à l'Ouest et facilitera le transport de la houille des parties centrales du bassin, qui, jusqu'à présent, n'étaient presque point exploitées. Les deux premières lignes vont jusqu'à la mer d'Azov ; mais, pour son transport sur ces lignes vers le Sud, la houille doit subir la concurrence du blé, qui constitue le principal objet d'exportation des ports de la mer Noire et de la mer d'Azov.

La houille a été découverte dans le bassin du Donetz sous le règne de Pierre le Grand. La tradition nous a conservé les paroles remarquables prononcées par le grand homme à l'occasion de cette découverte. « Ce minéral », dit-il, « sera très-utile à nos descendants, s'il ne nous sert pas à nous-mêmes ». Cependant la prophétie du grand monarque ne s'est réalisée que fort tard. Pendant la guerre de Turquie, sous le règne de Catherine II, l'État eut besoin de canons et de munitions d'artillerie; les usines de l'Oural et de Moscou étaient trop éloignées, et on construisit dans le bassin de Donetz l'usine de Lougansk, qui se contenta pendant longtemps du charbon de bois et avec de la fonte apportée de l'Oural.

Ce n'est qu'en 1795 que les premières recherches géologiques dans le bassin du Donetz ont été faites par M. Illyne, qui y a découvert des gisements de minerai de fer et de plomb argentifère.

En 1827, M. Kovalevsky, qui fut plus tard ministre de l'instruction publique, fit des recherches plus détaillées, et démontra l'existence de vingt-cinq gisements de houille et de quelques gisements de minerais de fer; d'après son opinion, les houilles du bassin du Donetz devaient appartenir aux terrains secondaires. A cette époque, l'exploitation de la houille était fort restreinte. Bientôt après, les ingénieurs des mines, Olivieri, en 1828, et Lioubimov, en 1833, explorèrent et décrivirent une partie du bassin. Ils découvrirent un grand nombre de nouveaux gisements de houille, qui, d'après leur avis, devaient appartenir au terrain houiller.

Quelque temps après, le géologue français, M. Elie de Beaumont, se fondant sur les recherches de M. Kovalevsky, mit en doute que les roches du bassin du Donetz pussent appartenir au terrain houiller. Pour éclaircir ce point, on fit recommencer les recherches dans le bassin et réunir une collection de roches et de fossiles qui fut envoyée en France à M. Élie de Beau-

mont. L'étude de cette collection effaça les doutes du célèbre géologue, qui, en même temps, exprima l'opinion que les gisements du Donetz devaient se relier aux gisements de houille du bassin de la Russie centrale. Cependant les recherches postérieures ne confirmèrent pas cette opinion.

Plus tard, les recherches de M. Ivanitzky ont démontré que le bassin du Donetz forme un bassin isolé de dépôts carbonifères reposant sur le granite, et recouvert aux extrémités par des roches plus récentes, au milieu desquelles réapparaissent en certains endroits quelques affleurements de terrain carbonifère.

En 1842, parut la relation des recherches entreprises, entre 1834-1839, par les savants français, MM. Le Play, Malenveaud et Lalanne, sur les gisements houillers et les minerais du bassin. Cet ouvrage contient la description de 94 gisements avec 225 couches de houille, dont plusieurs échantillons ont été analysés par M. Malenveaud, et de plus de 30 gisements de minerais de fer.

Plus tard l'exploration du bassin du Donetz a été poursuivie par les ingénieurs et les géologues russes et étrangers, parmi lesquels il faut citer les noms de Murchison, Verneuil, Cotta, Ludwig, etc.

Toutes ces recherches prouvèrent de plus en plus la grande richesse du bassin, et excitèrent le gouvernement à faire dresser des cartes géologiques de la contrée avec indication spéciale des couches de la houille. Ce grand travail a été exécuté sous la surveillance de M. de Helmersen par des ingénieurs des mines russes.

Quand on connut bien le bassin houiller du Donetz, on se demanda s'il n'y avait pas lieu d'introduire dans cette contrée l'industrie du fer. Cette question fut résolue par la construction de deux usines à fonte, dont l'une appartient à la New-Russian Company, et emploie le coke, et dont l'autre appartient à M. Pastoukhoff (usine de Soulinovsk), et emploie l'anthracite. Ces deux usines fondent des minerais de fer qu'on extrait du terrain houiller.

Avant de jeter un coup d'œil sur la nature géologique du bassin du Donetz, il faut remarquer qu'il porte en russe un nom impropre : *Donetzky kriache*, littéralement : chaîne de montagnes du Donetz. Il ne présente, en effet, qu'un léger soulèvement du sol, dont les points culminants ne dépassent pas 50 mètres au-dessus de la plaine environnante, qui offre tous les caractères des steppes. Ce soulèvement est accompagné par une série de plissements des couches, dont les axes suivent la direction N. 65° O.

D'après leur âge géologique, les roches de ce bassin appartiennent aux terrains suivants : terrain cristallin, terrain carbonifère, terrain permien, terrain jurassique, terrain crétacé, terrain tertiaire et terrain d'alluvion. Les trois premiers sont les plus importants, car ils renferment les principaux dépôts de minéraux utiles.

Les roches cristallines ne se montrent à la surface que dans la partie S.-O. du bassin; elles sont composées de granite, de gneiss, de micaschiste et de porphyre. Près de Karacouba, le long de la rivière Kalmiouss et de ses affluents de l'Ouest, ces roches sont recouvertes par des couches de quartzites, d'arkoses et de conglomérats, avec quelques plantes fossiles; puis viennent des calcaires de couleur sombre à *Productus giganteus*. La présence de ce fossile prouve que ce calcaire appartient à l'étage inférieur du calcaire carbonifère, désigné ordinairement sous le nom de calcaire de montagne, et que les roches sous-jacentes doivent correspondre à l'étage productif du bassin de la Russie centrale.

Indépendamment de la localité indiquée plus haut, le calcaire à *Productus* affleure dans

deux autres points, où il forme des selles parallèles aux axes des plissements ci-dessus mentionnés. Les couches de calcaire sont recouvertes par une série de roches, riches en minerais de fer et composées de grés et de schistes argileux, avec des couches subordonnées de calcaire et d'hématite brune. A la partie supérieure de cet étage, on trouve aussi un petit nombre de couches de houille. Les grés de cette série sont quelquefois traversés par des filons quartzeux, qui contiennent des minerais de plomb argentifères. Selon M. Ludwig, ce groupe de roches occupe la plus grande partie de la superficie du bassin et forme une série de cuvettes remplies par la formation suivante, riche en houille, et qui a été divisée par M. Ludwig, d'après les caractères paléontologiques, en cinq étages.

Elle est à son tour recouverte par une série d'argiles colorées, de grés et de calcaires à Fusulina cylindrica. Ces dernières roches se trouvent dans la partie N. O. du bassin, non loin des couches permiennes, avec lesquelles elles sont en stratification concordante et forment, pour ainsi dire, un étage de transition.

Les dépôts permiens sont représentés par des argiles schisteuses, des marnes, des grés, des calcaires et des dolomies, renfermant des gisements subordonnés de gypse, de sel gemme et de minerais de cuivre. Au-dessus, on rencontre les roches des terrains jurassiques, crétacés et tertiaires.

Ces roches laissent apparaître quelques îlots de terrain carbonifère au delà des extrémités O. et S.-E. du bassin principal.

Les couches de la houille se trouvent parfois en nombre considérable, mais leur puissance ne dépasse pas $2^{m},75$.

Les gisements montrent une grande variété dans les qualités de la houille et dans leur allure ; on y trouve toutes les variétés de houille, depuis la houille à gaz jusqu'à l'anthracite ; leur inclinaison varie extraordinairement. L'exploitation de ces gisements n'offre pas de grandes difficultés, grâce à l'absence de failles fréquentes, de niveaux aquifères et de grisou. Cette dernière circonstance peut être attribuée à la petite profondeur des mines actuelles.

Pour faciliter la description des gisements nous passerons successivement en revue les différents bassins d'après leur distribution géographique.

I. BASSIN DE KALMIOUSS-TORETZ.

Ce bassin occupe la partie occidentale du territoire du Donetz ; il est séparé des bassins adjacents de Rovenetz-Novopavlovsk et Roussko-Golodajevsk, d'abord par la ligne anticlinale de la selle de Schterbinovo-Novopavlovsk, constituée par un affleurement de calcaire à *Productus giganteus*, puis par la rivière Miouss jusqu'au confluent de cette rivière et de la Nagolnaïa, et plus loin par une ligne droite allant de ce point jusqu'au village d'Amwrossievka.

Le reste de la limite du bassin est formé par les affleurements des roches cristallines et par des formations plus récentes, sous lesquelles plongent vers l'Ouest les couches du terrain houiller. La surface de ce bassin forme presque la sixième partie de tout le territoire du Donetz. Il a produit, en 1875, jusqu'à 350.000 tonnes de houille, ce qui fait près de 42 p. 100 de toute la production du territoire.

Ce bassin est formé principalement de couches de grés, de schiste argileux, d'argiles schistenses avec une petite quantité de calcaires. La houille qu'il contient est tantôt grasse, tantôt anthraciteuse. On y trouve aussi de l'hématite brune et du fer carbonaté lithoïde; tantôt ces minerais imprégnent les couches de schiste argileux, tantôt ils sont répandus dans une argile ocreuse, sous forme de blocs ou de rognons d'hématite brune. Ces derniers gîtes ne sont probablement que le produit de l'altération des schistes argileux contenant le minerai de fer.

Les gisements de houille commencent près du village Schterbinovka, et forment une bande qui s'étend vers le S.-E, puis change brusquement de direction pour former le bord méridional du bassin, traverse la rivière Krinka près de Nijne-Khangenkova, et se détourne vers le Sud en se divisant en deux branches. Les couches supérieures forment le bassin de Makéevsk qui est presque fermé, tandis que les couches inférieures tournent autour de ce bassin du côté de l'Est et du Sud. Puis les couches des deux branches se dirigent parallèlement vers l'Ouest, traversent la rivière Kalmiouss et disparaissent sous des formations plus récentes. Dans la partie méridionale du bassin, on distingue clairement que les couches supérieures renferment de la houille grasse, et les couches inférieures de la houille anthraciteuse. Les principaux gisements de houille dans ce bassin sont les suivants :

A. *Branche du Nord.*

Le gisement de Schterbinovka (1)*, près du village du même nom, contient 15 couches de houille, dont 10 ont une puissance de plus de 0^{m},90. La direction des couches est celle du N.-O.; à cause de la présence d'une selle, le pendage des couches est en partie vers le S.-O., en partie vers le N.-E. Cette direction se retrouve dans les autres houillères de la branche du Nord.

La composition et la production de la houille sont mentionnées plus loin dans un tableau.

Ce gisement est exploité dans une mine qui appartient à M. Scheyerman et Cie; en outre que les paysans exploitent des affleurements, la position de cette mine est très-avantageuse, car elle est située entre deux lignes de chemins de fer.

Le gisement Nikitskoié (2), le long de la rivière Géléznaia, se trouve sur les terres des paysans du village Zaitzevo. Des 14 couches de houille de ce gisement, 5 ont une puissance de plus de 0^{m},90. Toutes les couches ont une inclinaison vers le S.-O. Ce gisement est exploité dans une mine qui appartient à la Société d'industrie houillère de la Russie méridionale.

Le gisement de Gélézniansk (3), sur les terres des paysans du village Géléznoié, contient 16 couches, dont une atteint 2^{m},70 de puissance. Ce gîte est exploité dans une mine qui appartient à M. Foursov, et par les paysans. Dans les terrains de ce village, on a trouvé du minerai de fer contenant 67,5 p. 100 d'oxyde de fer et 5,7 p. 100 d'oxyde de manganèse.

Le gisement de Korsounsk (4), sur la rivière Korsoun, affluent de la rivière Krinka, à 500 mètres de la ligne du chemin de fer Kharkov-Azov. On y trouve 8 couches de houille, inclinées vers le S.-O. Ce gisement est exploité par M. Poliakov. Cette mine occupe, au point de vue technique, la première place parmi toutes celles de la contrée. Quatre couches sont exploitées actuellement, et l'on fait en outre une galerie à travers bancs pour rechercher de nouvelles couches à la profondeur de 90 mètres; cet ouvrage est exécuté au moyen de perforateurs à air comprimé du système Saxe. Par ces travaux, on espérait aussi rencontrer des couches de

* Ces numéros se trouvent sur la carte n° 1.

minerais de fer, qui étaient connues à la surface; mais elles se sont perdues à la profondeur de 10 où 20 mètres. La houille est exploitée par gradins renversés, et l'on remblaye.

Les gisements de Sophievka et Vérovka (5), le long de la rivière Sadka, à 4 kilomètres de l'ancienne usine de Petrovsk, contiennent 19 couches de houille fortement inclinées, ayant une puissance qui atteint $1^m,50$. Non loin de là se trouvent 14 couches d'hématite brune, quelquefois manganésifère, qui atteignent $1^m,10$ de puissance. Ce gisement a une grande extension, car les couches ont été reconnues sur un parcours de 4.200 mètres. Cependant il n'est pas exploité à cause du manque de capitaux. Une partie de ce terrain appartient aux paysans du village Vérovka, et l'autre à M. Raievsky qui en a fait la concession à MM. Tranchère et Cie.

Le gisement de Volintzovka (6) appartient à la princesse Dolgorouky, et contient 92 (?) couches, dont la puissance atteint $2^m,40$, et qui s'étendent, d'après les recherches qui ont été faites, sur une étendue de 3 kilomètres. L'inclinaison des couches est assez forte; elle est en partie vers le S.-O. et en partie vers le N.-E., comme l'on a déjà observé dans le gisement de Schterbinovka. Outre la houille, il contient 9 couches de minerais de fer et des argiles réfractaires, en un mot, tous les éléments nécessaires à la production de la fonte dans des hauts-fourneaux. Ce gisement n'est pas encore exploité.

Le gisement de Mikhaïlovka (7), sur la rivière Boulavine, contient 9 couches de houille, dont la puissance atteint $1^m,40$. Elles sont inclinées vers le N.-E., et ont été reconnues sur un espace de 2 kilomètres en direction. L'inclinaison des couches, ainsi que les qualités de la houille, sont tres-variées. Dans la partie S.-E., située de plus près de la selle de Schterbinovo-Novopavlovsk, on remarque des affleurements de houille anthraciteuse, en couches très-inclinées. A mesure qu'on s'éloigne vers le N.-E., les couches se rapprochent de la position horizontale et la houille devient plus grasse. On y connaît également des minerais de fer. D'après la configuration du sol, on peut exploiter ce gisement jusqu'à la profondeur de 65 mètres, au moyen de galeries, sans machines d'épuisement.

Le tableau suivant indique la nature et la quantité de houille qui a été extraite des gisements ci-dessus mentionnés.

GISEMENTS.	RENDEMENT DE COKE P. 100.	CENDRES P. 100.	SOUFRE P. 100.	POUVOIR CALORIFIQUE.	PRODUCTION DE 1875 EN TONNES.
Schterbinovka	61,3 à 70,0	3,25	1,1	7.400	23.000
Nikitskoié	67,2 — 70,7	0,7 — 5,6	1,2	7.670	500
Gélézniansk	54,8 — 63,6	5	?	6.348	5.000
Korsounsk	65,5 — 76,7	0,8 — 5,9	0,8 — 5	7.560	30.000
Sophievka	79 — 86	3,4 — 7	1,4 — 2,7	7.855	0
Volintzovka	69 — 87	1,2 — 5,4	0,8	?	0

La houille de la plupart de ces gisements donne un coke fritté.

A l'Est du gisement de Volintzovka, dans la branche septentrionale de ce bassin, la houille ne s'exploite pas sur une grande échelle, quoiqu'on connaisse plusieurs affleurements.

B. *La branche du Sud* ne devient importante qu'à l'Ouest de la rivière Krinka, où elle se subdivise en deux étages.

A l'étage supérieur se rapporte le petit bassin secondaire de Makéevsk (8), le long de la

rivière Klinovaia. Ce bassin a la forme d'un triangle, dont le sommet, situé du côté du Nord, est ouvert; les couches font en ce point un brusque détour et se dirigent vers la rivière Kalmiouss. Dans la partie méridionale et élargie du bassin l'inclinaison des couches est insignifiante, elle est au contraire très-forte dans la partie septentrionale et rétrécie. La couche principale a une puissance de $1^m,60$; elle est exploitée ainsi que deux autres couches dans les mines de MM. Illovaysky et Seleznev, dans la partie méridionale du bassin. La selle voisine est exploitée dans sa partie du S.-E., près du village Kalinovka, par la mine de Kalinovsk, et sur le revers opposé par la mine de Marievsk (9). La houille de tous ces gisements donne de 68 à 74 p. 100 de coke. La quantité des cendres est de 0,8 à 1,7 p. 100, et celle du soufre de 1,2 à 3 p. 100. La production a été la suivante en 1875 :

MINE.	PRODUCTION.
Illovaysky..........	40.000 tonnes.
Seleznev...........	5.600 —
Kalinovsk..........	1.200 —
Marievsk...........	2.100 —

Les houilles de l'étage inférieur sont exploitées dans la mine Gousselschtikov (10) qui appartient à MM. Rubinstein et C[ie] et qui est située à 4 kilomètres de la station de Harzisk. La houille est semi-anthraciteuse et contient 3,76 p. 100 de cendres; la puissance de la couche est de $0^m,90$.

Le long de la rivière de Kalmiouss on exploite les couches de deux étages.

Au N. se trouve d'abord le gisement d'Alexandro-Grigorievsk (11, 12) qui comprend deux couches, puis viennent ceux de Berestovo, Jouzovo [1] (13), Tchébotarevo et Smolianinovo. Les houilles des gisements du Nord sont plus grasses que celles des gisements du Sud. Toutes les couches ont une faible inclinaison vers le Nord. Ces gisements sont principalement exploités par la Société de la Nouvelle-Russie (New-Russian (C°, par la Société minière et industrielle et par MM. Ilovaysky et Seleznev.

Le tableau suivant fait connaître la nature et la quantité de la houille provenant des gisements situés le long de la rivière Kalmiouss :

GISEMENTS,	RENDEMENT DE COKE P. 100.	CENDRES P. 100.	SOUFRE P. 100.	PRODUCTION DE 1875 EN TONNES.
Alexandro-Grigorievsk.......	63 à 70	1	0,36	7.000 (M. Seleznev).
Berestovo..................	67 — 72	1 à 8	1 à 3,5	
Tchébotarevo...............	79	0,79	1,2	
Smolianinovo...............	73 — 83	0,87	?	
Jouzovo....................	74 — 83	0,8 — 3,8	0,2 — 3	12.500 (M. Illovaysky).

(1) Ce nom dérive du nom anglais de M. Hughes.

Les mines de la Société de la Nouvelle-Russie ont produit en 1875 — 93,000 tonnes et celles de la Société minière et industrielle — 17,300 tonnes.

Outre les gisements de minerais de fer que nous avons mentionnés en décrivant les gisements de houille, on en connaît d'autres points du bassin des gisements qui contiennent près de la surface de l'hématite brune et en profondeur du fer carbonaté lithoïde. La teneur des minerais en fer varie de 35 à 40 p. 100; ils ne renferment ni soufre, ni phosphore. On peut évaluer à 35 millions de tonnes la quantité des minerais de fer qui sont contenus dans l'espace compris entre les villages Géléznoié et Mikhaïlovka.

On connaît en outre, près de Gossoudarev-Bouérak, Nikitovka et Scotovatoé, des minerais qui contiennent jusqu'à 71 p. 100 d'oxyde de fer et 5 p. 100 d'oxyde de manganèse.

Dans la partie Sud de ce bassin, dans les couches inférieures du calcaire carbonifère et à son contact avec les roches cristallines, on trouve des nids et des amas irréguliers d'hématite brune riche et très-pure. Aujourd'hui on exploite ces gisements pour l'usine de la Société de la Nouvelle-Russie (New-Russian C°).

Parmi les autres minéraux utiles de ce bassin, il faut aussi citer des gisements d'argile réfractaire (par exemple près de Gossoudarev-Bouérak), dont la composition est identique à celle de l'argile de Dangleurs, aux environs de Liége.

En voici l'analyse :

Silice	47,5
Alumine	36,3
Chaux	0,3
Magnésie / Protoxyde de fer	traces.
Eau	14,65

Au N.-O., au delà des limites de ce bassin, on aperçoit des affleurements de terrain carbonifère au milieu des roches jurassiques, près du village de Petrovsk (gouvernement de Kharkov, district d'Izioum). On trouve ici dans le vallon d'Orel des couches d'argiles schisteuses, de grès et de calcaires qui ont une forte inclinaison vers l'O.-N.-O., et qui contiennent quatre couches de houille dont la puissance varie de $0^{m},90$ à $1^{m},50$. Ces couches ont été exploitées sans bénéfices, et elles sont aujourd'hui abandonnées. La houille est maigre et donne beaucoup de gaz; elle contient 3,16 p. 100 de cendres et 2 p. 100 de soufre.

Au N.-E. de Petrovsk, non loin de Tzare-Borissovo, on connaît un autre affleurement de roches carbonifères, mais sans houille.

A l'Ouest du bassin, on trouve de nombreux affleurements de roches du terrain carbonifère avec des couches de houille le long des rivières Bik, Mokri-Jali, Woltchia, Kazennoï-Toretz, etc. Sur la rivière Bik, près de Zavidovo (14), dans les terres de Mme Koudachev, on a découvert une couche de houille de la puissance d'un mètre, qui a été suivie en direction sur un espace de 3 kilomètres; l'inclinaison en est de 45° à l'Est. La houille donne 66 p. 100 de coke et contient 2 p. 100 de cendres.

Près de la rivière Kazennoï-Toretz, dans le voisinage des villages Grodovka (16) et Novo-Ekonomitchesskoié, on a trouvé des couches de houille, dont la puissance est de $1^{m},10$ avec une faible inclinaison vers N.-E. Les roches qui accompagnent la houille se poursuivent sur une longueur de 12 kilomètres. D'après les recherches de M. Briot, cette houille se rapproche du

boghead, mais elle contient malheureusement beaucoup de soufre. Sa composition est la suivante :

Carbone	67,22
Hydrogène	7,19
Oxygène et azote	8,09
Soufre	6,14
Cendres	11,36

A Kourahovka (17), le long de la rivière Woltchia, on a trouvé 9 couches de houille dont on a commencé l'exploitation ; mais les travaux sont suspendus.

A l'Ouest du méridien qui passe par la station de Slavianka le terrain carbonifère cesse d'affleurer : aussi ne peut-on se faire une idée du prolongement de ce terrain vers l'Ouest que par les sondages, exécutés en 1857–1858, sous la surveillance de M. Guillaumin, ingénieur en chef de la Société française des chemins de fer. Ces sondages ont été effectués dans le gouvernement de Poltava, dans le village Perestchepino, sur les rives de la rivière Orèle; ils ont été poussés à une profondeur de 239 mètres, dont près de 46 mètres à travers des roches du terrain carbonifère. On n'a pas trouvé de couches de houille, mais seulement de petites lentilles intercalées dans les grès avec des rognons de fer carbonaté lithoïde. Selon M. Helmersen, membre de l'Académie impériale des sciences, ces grès ont une analogie frappante avec certaines variétés de grès carbonifères du bassin du Donetz.

II. BASSIN DE LISSITCHANSK.

Ce groupe est situé dans la partie N.-O. du bassin de Donetz, sur les deux rives de la rivière du même nom et de la rivière Krasnaïa, son affluent de gauche. Ce groupe est entouré de toutes parts, sauf du côté du Sud, par des formations récentes.

Les couches de ce groupe forment deux selles; celle du N. porte le nom de Gloukhovsk (18) et celle du S. — celui de Lissitchansk. Dans la partie occidentale de la selle du Nord, la houille était exploitée autrefois près de Novo-Gloukhov; la puissance des couches dans cette région ne dépasse pas $0^{m},75$; la houille a une couleur brunâtre et contient jusqu'à 12 p. 100 de cendres.

La selle de Lissitchansk est presque fermée; sa partie N.-O. est encore peu connue. Son grand axe a une longueur de 7 kilomètres, dans la direction du N. au S. La partie orientale, près de Lissitchansk, a le plus d'importance : ici les couches prennent d'abord la direction de l'Est à l'Ouest et s'infléchissent ensuite vers le Sud avec une grande inclinaison vers l'Est. Les 7 couches ont ensemble une puissance de 6 mètres. La mine que l'État possède à Lissitchansk (20) est parfaitement bien organisée et peut produire une quantité considérable de houille, mais, pour le moment, l'exploitation a lieu dans des limites fort restreintes. Sur le versant méridional et sur le versant occidental de cette selle, on trouve de la houille dans les ravins d'Orlow et d'Issaïew, et sur le versant septentrional la houille est exploitée dans les propriétés de Mme Schakhov et de M. Bogdanovitch (19).

Voici les résultats donnés par l'essai de la houille de Lissitchansk :

Rendement du coke.	55,5 à 60
Cendres.	5,23
Soufre.	5,4
Pouvoir calorifique..	6.700

Les houilles de la selle de Lissitchansk sont demi-grasses et donnent du coke fritté. Les minerais de fer s'y rencontrent aussi, mais en petite quantité; on y trouve aussi de l'argile réfractaire de bonne qualité. A cause du voisinage du Donetz, la question de la navigation régulière sur cette rivière a une grande influence sur le développement de l'industrie houillère de ce groupe et de celui, dont nous allons parler. En 1875, la production a été la suivante :

Dans la mine de l'État à Lessitchansk.	1.150 tonnes.
Dans les propriétés des particuliers.	60.000 »

III. BASSINS DE LA RIVIÈRE LOUGANE.

L'espace triangulaire compris entre Lissitchansk, la rivière Kamenka et le village Louganskaïa, renferme beaucoup de gîtes de houille; mais cette région est trop éloignée des lignes de chemins de fer, et l'exploitation de la houille y est insignifiante. En outre, la position des couches n'y est pas encore bien déterminée; aussi, pour faire un aperçu par groupes des gîtes de houille, est-on le plus souvent forcé de suivre la distribution géographique des gisements.

Une partie des gisements de houille forme une bande qui règne le long de la limite N.-E. des affleurements de roches carbonifères, et qui présente une selle et un fond de bateau. Ce groupe comprend les gîtes suivants :

Le gîte de Matrossk (21) appartient à l'administration des mines et contient une couche de houille puissante de $0^{m},75$ et faiblement inclinée.

Le gîte de Tochkovsk ou Oustinovsk (22), au S.-E. du précédent, comprend 2 couches dont la puissance est d'environ un mètre, et qui ont leur pendage vers le N.-E.; les couches sont explorées sur une étendue d'un kilomètre.

Le gisement d'Orékhovsk (23), près du village de même nom, contient 21 couches de houille, dont 19 donnent de la houille à coke et 2 de la houille à gaz. Ici l'on trouve également 2 couches de minerais def er et de l'argile réfractaire.

Le gisement de Goloubovsk (24), près des villages Goloubovka et Mikhaïlovka, sur les rives du Lougane, contient 12 couches dont 7 sont exploitables; les couches sont faiblement inclinées vers l'O., leur puissance atteint jusqu'à $1^{m},50$. La houille est propre à la fabrication du gaz d'éclairage; d'après les essais on obtient 285 litres de gaz par kilogramme de houille. La quantité de houille contenue dans ce gîte jusqu'à la profondeur de 215 mètres est évaluée à 24 millions de tonnes. On y a trouvé aussi des gisements de minerai de fer, mais jusqu'à présent on n'exploite ni les minerais ni la houille.

Le gisement de Bogdanovsk (27), non loin du village Krinitchnoé, au bord de la rivière Kamichevakha, forme un bassin secondaire à axe courbe. La largeur du bassin et l'inclinaison

des couches sont variables. Dans une branche du bassin on connaît 6 couches et dans l'autre 2 seulement. La houille est grasse, et la puissance des couches atteint $1^{m},20$. La quantité de la houille contenue dans ce gîte jusqu'à la profondeur de 100 mètres est évaluée à 4 millions de tonnes.

Au S.-O. de la bande que nous venons de décrire, est situé un groupe d'autres gisements encore inexploités, tels que ceux de Varvaropolsk (25) et de Petro-Marievsk (26).

Tableau de la composition des houilles.

GISEMENTS.	RENDEMENT DE COKE P. 100.	CENDRES P. 100.	SOUFRE P. 100.	POUVOIR CALORIFIQUE.
Matrossk	61,6	4,29	1,72	7.063 tonnes.
Tochkovsk	57,9	3,71	?	8.200 —
Orékhovsk	65	?	2,35	7.300 —
Goloubovsk	52 à 70	0,84	0,35	?
Bogdanovsk	71,26	2	0,71	?

Le long de la rivière Losovaïa se trouvent les gîtes suivants :

Le gîte de Golovinsk (28) occupe l'espace compris entre le village Krinitchnoé et la rivière Losavaïa; il ne comprend qu'une seule couche de houille à coke qui possède une faible inclinaison et une puissance de $1^{m},75$.

Le gisement de Kamensk (29), à côté du précédent, comprend une couche de houille de $1^{m},25$ d'épaisseur, qui présente la forme d'une selle, dont le sommet a été enlevé par l'érosion. En outre, dans une autre partie de cette localité se trouvent encore trois couches faiblement inclinées. La richesse en houille de ce gîte, jusqu'à 100 mètres de profondeur, est évaluée à 7 millions de tonnes.

Le gisement de Mikhaïlovka (30), sur la rivière Losovaïa, est formé par des couches qui ont subi plusieurs plissements concentriques, de sorte que les mêmes couches présentent plusieurs affleurements concentriques. On connait 7 couches dont la puissance atteint $1^{m},50$. Les houilles de ce gisement sont tantôt maigres, tantôt grasses. On y connaît aussi 2 couches d'hématite brune qui ont respectivement $0^{m},70$ et $3^{m},50$ de puissance.

Le gisement de Krasnopolié (31), sur la rivière Losavaïa, appartient à M. Poliakof, et présente une série de 10 couches faiblement inclinées, dont 3 sont exploitées; dans le voisinage, on a découvert un gîte de minerais de fer de bonne qualité.

IV. BASSINS DE LA RIVIÈRE BELAIA ET DE SES AFFLUENTS

Le gisement de Vasilievsk (32), le long du ravin Dolgoï, affluent de la Belaïa, renferme 8 couches de houille semi-anthraciteuse.

Le gisement de Seleznevsk (34), dans la propriété de Selesnevka et plus au Sud dans la localité Dolgoï, comprend 7 couches de houille à gaz, qui ont une puissance de $1^{m},10$ et une faible inclinaison. Il est probable que l'on découvrira au S. de ces couches le prolongement

de celles qui sont connues près de Malaïa-Mikhaïlovka. Non loin de ce gîte, on a trouvé des minerais de fer.

Dans la propriété de M. Vitté (33), qui se trouve dans le voisinage, sur la rive droite de la Belaïa, on a trouvé 4 couches qui s'étendent sur plus de 3 kilomètres, avec une faible inclinaison vers le N.-E. La puissance totale de ces couches est de $4^m,25$ environ; la houille est maigre.

Le gisement de Malo-Mikhailovsk (35), sur la rive gauche de la Belaïa, contient 3 couches qui ont une puissance de $1^m,10$. Le voisinage de là vallée permet de faire l'épuisement d'une grande partie de gîte par des galeries d'écoulement.

Le long de la rivière Olkhovaïa, près du village de Georgievsk, les roches carbonifères forment un promontoire saillant au milieu du terrain crétacé. Sur le promontoire même se trouve le gîte de Bogoroditsk (37), qui appartient à M. Islavine. Le nombre des couches n'y est pas complétement déterminé; jusqu'à présent on y compte 8 couches exploitables qui paraissent s'étendre sur une longueur de 3.500 mètres. La houille est assez maigre, donne du coke friable et contient jusqu'à 14 p. 100 de cendres.

Un peu plus au Sud se trouve le gîte d'Ouspensk, qui appartient à M. Boulatzèle (38). Ce gîte est traversé par une faille, au Nord de laquelle est situé un fond de bateau, qui comprend 8 couches de houille grasse, et au Sud de laquelle sont situés deux fonds de bateau avec 13 couches d'anthracite. Outre la différence dans les qualités de la houille, ces deux régions se distinguent aussi par la nature des roches stériles; l'épaisseur des couches s'élève à $1^m,50$. La quantité de la houille contenue dans ce gîte jusqu'à la profondeur de 150 mètres est évaluée à 37 millions de tonnes. En 1875, on a produit 30.000 tonnes.

V. BASSIN DE GORODISTCHÉ.

Ce bassin, situé sur le cours supérieur des rivières Lougantchik et Bélaïa, contient des couches de houille anthraciteuse. Dans la partie occidentale du bassin se trouve la mine de Gorodistché (40), qui appartient à l'État et qui est actuellement inexploitée. Elle contient plusieurs couches d'anthracite dirigées de l'Est à l'Ouest et inclinées vers le Nord. Les roches environnantes se composent principalement de grès; on y rencontre aussi des minerais de fer, qui contiennent jusqu'à 61,5 p. 100 d'oxyde de fer.

La région orientale du bassin est située dans la propriété de M. Boulatzèle, entre les villages Nikolaevka, Schterivka et Elisabetovka (39), et renferme dans sa partie septentrionale 2 couches d'anthracite, et dans sa partie méridionale 4 couches d'anthracite, ayant une puissance de $1^m,10$ environ. A cause de la faible inclinaison des couches, la profondeur de ce gîte n'est pas considérable.

Tableau de la composition des anthracites du bassin de Gorodistché.

GISEMENTS.	CARBONE. p. 100.	CENDRES. p. 100.	SOUFRE. p. 100.
Gorodistché	75,6	3,6	2,7
Boulatzèle	83,8	2,7	0,87

VI. BASSIN DE LA RIVIÈRE KAMENKA.

Ce bassin renferme quelques couches de houille fortement contournées et formant successivement des selles et des fonds de bateau; la houille est anthraciteuse presque partout. Plus loin à l'Est, sur les rives de la Likhaïa, les couches forment déjà un bassin régulier et encore plus à l'Est, le long de la Bisstraïa, elles forment un autre bassin, qui disparaît sous des formations plus récentes. En ces différents points on a découvert 29 couches exploitables d'anthracite. Les meilleurs gîtes sont situés dans les localités suivantes :

1. Sur la rivière Olkhovaïa, près du village de Krasniansk, on connaît une couche d'un mètre de puissance.

2. Sur la rivière Kamenka, près du hameau de Jzvarine (41), on connaît une couche de la même puissance.

3. Près d'Illinka, des travaux de sondage exécutés par l'expédition de M. Le Play, ont rencontré une couche de $1^m,80$, à la profondeur de 50 mètres.

4. Sur le ruisseau Ryghine (44), affluent du Donetz, près de la station de Kamenskaïa, on a trouvé 5 couches d'anthracite qui ont une puissance de $1^m,25$, et offrent toutes les conditions favorables à l'exploitation.

5. Près du hameau du Kirsanov (45), on a trouvé plusieurs couches d'anthracite et des gisements de fer carbonaté lithoïde.

6. Près des sources de la Likhaïa (46), on exploite 2 couches qui probablement sont les mêmes que celles de la rivière Provalié, qui sont exploitées près du hameau d'Anikine (42) et dans le ravin Ternovo.

On trouve de la houille proprement dite dans la partie N.-O. de ce groupe, au confluent du Kamenka et du Donetz, et on l'exploite dans le ravin du Belinkaïa, affluent du Donetz, près du hameau de Orekhovo (43).

Tableau de la composition des houilles du bassin de Kamenka.

GITES.	COKE. P. 100.	CENDRES. P. 100.	SOUFRE. P. 100.
R. Belinkaïa	67,37	5,5	?
R. Ryghine	73,06	3,5	?
R. Likhaïa	90,53	7,26	1,52
R. Ternovo	90,92	4,5	6,9

VII. BASSIN D'EKATERININSK.

Ce bassin est situé le long du Donetz, au S.-E. de la rivière Likhaïa. Il a 34 kilomètres de

longueur et 8 kilomètres de largeur. On y a découvert 19 couches d'anthracite, dont 3 sont exploitées. Les gîtes principaux sont les suivants :

Gîte de Nijné-Serebriakov (41), sur la rivière Bisstraïa, avec 3 couches d'anthracite; gîte de Svédovsk, dans le ravin du même nom gîte; de Roubegeansk, dans la partie S. du bassin, aux bords du Donetz même.

Tableau de la composition des houilles du bassin d'Ekaterininsk.

GITES.	CARBONE. p. 100.	CENDRES. p. 100.	SOUFRE. p. 100.
N. Serebriakov..........	91,25	6,5	2,19
Roubegeansk	89,72	3,5	1,11

VIII. BASSINS DE KOUNDROUTCHÉ-ROVENETZ.

Ce groupe forme une large bande depuis le Donetz, le long de la rivière Koundroutchia, et plus loin vers l'O.-N.-O. Il comprend les trois bassins : de Satkinsk, Soulinovsk et Rovenetz-Novopavlovsk. Ce dernier bassin, situé dans la partie occidentale, est peu exploré. A la limite de ce groupe on aperçoit des affleurements de calcaire carbonifère à *Productus giganteus.*

Les principaux gîtes sont les suivants :

Dans la partie méridionale du bassin de Satkinsk (48), où l'on a trouvé 3 couches, dont la puissance maximum est de $1^m,60$. Ces couches ont une faible inclinaison au N. L'anthracite contient 92,15 p. 100 de carbone et 5,61 de cendres.

A Soulinovo (44), près de l'usine de M. Pastoukhov, on a reconnu, au moyen de travaux de sondage, 4 couches d'anthracite, dont la puissance est de $1^m,35$. On y trouve aussi de riches et abondants gisements de minerais de fer, dont le prolongement a été poursuivi par M. Helmersen sur une étendue de plus de 60 kilomètres, jusqu'au village de Rovenek. Dans cette région l'anthracite et les minerais de fer sont disposés souvent à côté les uns des autres, de sorte qu'ils peuvent être exploités simultanément.

Dans la localité de Dolguinsk (50), dans la mine de M[me] Gorlov, on exploite une couche d'anthracite peu inclinée qui a $1^m,25$ de puissance.

A Rovenek (51), on a reconnu 16 couches de minerais de fer et 12 couches d'anthracite, dont 4 ont été exploitées en 1870. Vers l'Ouest, le long des rivières Khroustalnaïa (53) et Krepinkaïa (52), on a exploré et exploité des affleurements d'anthracite. Selon M. Sapalsky, les gisements des minerais de fer de Soulinovo doivent se prolonger dans cette contrée.

En outre, on y rencontre aussi des minerais de plomb argentifère situés dans des filons de quartz et accompagnés de baryte sulfatée. Ces filons traversent les grès et les schistes argileux du terrain carbonifère entre les villages d'Essaoulovka et de Vassilievka. Le minerai se

compose de galène argentifère et de blende. Près de ces villages, on voit des traces de travaux anciens, abandonnés sans qu'on sache pourquoi.

IX. BASSIN DE GROUCHEVKA.

Ce bassin occupe la partie S.-E. du bassin du Donetz, le long des rivières Grouchevka, Kadamovka et Nesvitaï; il a la forme d'une demi-ellipse, sa partie orientale est recouverte par des formations plus récentes, au milieu desquelles on voit apparaître cependant qnelques îlots de terrain carbonifère avec des couches d'anthracite, par exemple, près du village de Zolotovskaïa. Dans le bassin de Grouchevka se trouvent 26 couches d'anthracite qu'on peut répartir en deux étages : l'étage supérieur, ou de Grouchevka, et l'étage inférieur, ou de Nesvitaï. Les couches de l'étage de Nesvitaï (55) sont peu puissantes et peu exploitées. L'étage de Grouchevka contient 4 couches, les deux supérieures sont minces, et les deux inférieures ont un mètre de puissance. Ces couches ont une allure très-régulière et forment l'objet principal de l'exploitation.

On n'exploite actuellement que la partie méridionale (54), désignée sous le nom de *ligne de Popov*, tandis que la partie septentrionale, qui porte le nom de *ligne de Vlassov*, est abandonnée pour le moment. Au centre de ce bassin, sur le cours de la rivière Kadamovka, on a découvert des couches minces, situées dans un étage supérieur à celui des couches de Grouchevka.

La plus grande quantité de l'anthracite de Grouchevka est exploitée dans les mines de la Société russe de navigation et de commerce, dans les mines de la Société houillère anglaise de l'Azov, dans les mines de Kochkine, etc. La production totale des mines de Grouchevka en 1876 a dépassé 400.000 tonnes.

Tableau de la composition des anthracites du bassin de Grouchevka.

GITES.	MATIÈRES VOLATILES P. 100.	CENDRES P. 100.	SOUFRE P. 100.
Grouchevka.............	5,54	3,12	3,09
Nesvitaï................	7,75	5,5	2,5

X. BASSIN DE ROUSSKO-GOLODAEVSK.

Ce bassin n'occupe que le petit espace compris entre le bassin de Grouchevka et celui de Kalmiouss-Toretz. Les couches de ce bassin sont principalement composées de grès, traversés par des filons de quartz, et renferment souvent des amas d'hématite brune.

Près de Bolchaïa-Mechkova, se trouvent des couches de houille de $1^m,75$ de puissance et aux environs du village de Kalinovka se trouvent des couches qui ont $1^m,25$ de puissance.

Relativement à l'exploitation de la houille dans le bassin du Donetz, on peut faire quelques remarques générales. Jusqu'à présent les travaux n'ont pas encore atteint une profondeur considérable; aussi opère-t-on souvent l'extraction au moyen de treuils manœuvrés par des chevaux, on se sert aussi de locomobiles; pour l'épuisement, on emploie en général des seaux et des tonneaux.

On suit selon les cas trois méthodes différentes d'exploitation : quand les couches ont une faible inclinaison, on opère par grandes tailles ou par piliers; quand les couches sont fortement inclinées, on emploie le système des gradins renversés; quand la profondeur n'est pas considérable et que les couches ont une faible inclinaison, on extrait la houille par plusieurs puits avec de faibles moteurs; dans tous les autres cas, on creuse un puits profond et l'on y installe une forte machine.

La saison la plus favorable à l'exploitation de la houille est l'hiver, car la plupart des ouvriers n'appartiennent pas à la population locale et viennent de la Russie centrale après avoir fini leurs travaux agricoles.

BASSIN DE BAKHMOUTE.

A l'extrémité N.-O. du terrain carbonifère du bassin du Donetz, se trouve une suite de rochers qu'on a rapportés depuis longtemps au terrain permien, mais ce n'est qu'après les recherches de M. Levakovsky que ce fait fut positivement constaté par des caractères paléontologiques. Les couches inférieures de ce terrain se composent d'argiles schisteuses de marnes et de grès; les couches supérieures, au contraire, sont formées de calcaires, de dolomies et de gypse. Le gypse forme tantôt des couches puissantes et exploitées, tantôt des concrétions au milieu des argiles. En outre, on connaît ici depuis longtemps les sources salées de Petrovsk et les lacs salés de Bakhmoute et de Slaviansk, dont l'eau contient de 2 à 7 p. 100 de matières solubles et principalement de chlorure de sodium. On en extrayait autrefois le sel par l'évaporation. La présence simultanée du gypse et des sources salées dans cette contrée faisait prévoir l'existence de gisements de sel gemme. Cette opinion a été soutenue par MM. les professeurs Borissiak et Karpinsky, qui conseillaient de faire des sondages. Cette opinion présentait beaucoup de chances de succès, parce que l'on espérait y rencontrer au moins des sources salées très-riches, à défaut de sel gemme. Le sondage a été entrepris en 1871 à Bakhmoute par M. Skaramamga, et en 1872 à Slaviansk par MM. Kotchoubey et Sangearevsky.

Ces deux sondages ont été couronnés d'un plein succès. Les roches traversées par le sondage de Slaviansk sont les suivantes : des alluvions (3^{m},17), une couche aquifère des grès et des conglomérats (10^{m},67), des argiles bigarrées du terrain permien (39^{m},08), du gypse et de l'anhydrite avec de la dolomie, sélénite et de petites couches d'argile contenant du sel (58^{m},27), du sel gemme avec de petites couches d'argile (11^{m},74), enfin, sous le sel gemme une roche noire et très-dure, qui était probablement un grès, et où le sondage s'est arrêté. Les roches traversées par le sondage de Bakhmoute sont les suivantes : des alluvions (0^{m},53), de l'argile sablonneuse avec des cailloux (5^{m},87), des argiles bigarrées avec de petites couches de gypse

(42^{m},67), du gypse avec des intercalations d'argile (43^{m},75), des argiles avec du sel (10^{m},67), du sel gemme dont l'épaisseur est inconnue.

La conformité des couches rencontrées dans ces deux sondages, la profondeur sensiblement égale du sel gemme, faisaient prévoir la continuité de la formation salifère entre ces deux points éloignés. Aussi le gouvernement a-t-il entrepris actuellement deux sondages à ses frais. Le sondage, commencé près du village de Briantzovo, a démontré la présence du sel gemme à la profondeur de 90 mètres.

Jusqu'à présent l'exploitation du sel n'a lieu qu'à Bakhmoute par dissolution et évaporation.

La composition du sel de Bakhmoute est la suivante :

	COUCHE SUPÉRIEURE.	COUCHE INFÉRIEURE.
NaCl.	96,623	97,276
$CaSO_4$.	1,729	2,430
$CaCl_2$.	0,181	»
H_2O	1,177	0,200
$MgCl_2$.	traces	traces
Résidu insoluble. . .	»	0,1

Outre ce sel, ce bassin renferme des minerais de cuivre découverts par M. l'ingénieur des mines Nossov Ier. L'affleurement des minerais de cuivre forme une bande parallèle aux limites du terrain carbonifère. Cette bande s'étend à partir du village de Kalinovka jusqu'à la rivière Losovaïa sur une étendue de 33 kilomètres.

Ces minerais forment des couches qui se rapportent aux deux types suivants : *a*) les minerais pauvres, formés de schistes argileux imprégnés de veinules et d'enduits de minerais oxydés, contiennent 1 p. 100 de cuivre; *b*) les minerais riches (contenant 3,6 p. 100 de cuivre) sont formés de grès avec des enduits semblables aux précédents. Les couches sont faiblement inclinées et leur puissance est d'environ 0^{m},80. Ce gîte est exploité par MM. Kleimenove, Letounovsky et Cie, qui ont obtenu chez les paysans des villages de Troïtzkoé et de Kalinovka une concession de 110 kilomètres carrés pour l'exploitation des minerais. Jusqu'ici la production n'est pas considérable. Les essais ont démontré que le cuivre extrait était argentifère.

Par son âge géologique, par la présence du sel et par les traces d'argent dans le cuivre, ce gîte rappelle celui de Mansfeld.

Près des affleurements des couches cuivreuses, on a trouvé en plusieurs endroits des traces de travaux anciens, des puits et des instruments en bois dur.

On a trouvé des traces semblables de minerais de cuivre dans d'autres points du bassin de Bakhmoute.

Il résulte de cette description sommaire du bassin du Donetz que les richesses minérales qu'il renferme sont immenses, mais en même temps que l'exploitation de ces richesses est bien peu développée. Le principal produit est la houille, dont la production, qui n'était que de

14.000 tonnes en 1839, a atteint en 1875 le chiffre de 860.000 tonnes; mais cette production est encore insignifiante en comparaison de la richesse des gîtes.

La houille du Donetz a des débouchés au N. jusqu'à Toula et Moscou, où existent les entrepôts de houille; au S., la houille est consommée par les bateaux à vapeur de la Société russe de navigation et de commerce de la mer Noire, par les ateliers du Ministère de la marine à Nicolaïev et à Krémientchougue et par les bateaux à vapeur qui font le service du Dniéper. Les chemins de fer qui traversent le bassin de Donetz emploient la houille pour chauffer les locomotives au N. jusqu'à Koursk et Voronéje, et l'anthracite de Grouschevka jusqu'à Kozlov. Dans l'intérieur même du bassin la houille est employée à la fabrication de la fonte et du fer, à l'évaporation des eaux salées et à l'extraction du cuivre.

Il faut espérer qu'avec le temps ces industries prendront un grand essor, ainsi que la fabrication de la soude, pour laquelle on peut utiliser avantageusement les gîtes de sel et de combustible.

MINÉRAUX UTILES DE LA FORMATION CRISTALLINE

DES STEPPES DE LA RUSSIE MÉRIDIONALE.

La formation cristalline occupe une grande étendue dans les plaines de la Russie méridionale, mais elle est généralement recouverte par des dépôts tertiaires, de sorte qu'elle n'affleure que dans les coupes naturelles produites par les rivières. Il en résulte que les roches cristallines sont restées ici longtemps à découvert, exposées par conséquent à l'action destructive des agents atmosphériques. A l'appui de cette opinion, on peut citer la présence du kaolin qu'on rencontre souvent en grandes masses, reposant sur les granites directement ou par l'intermédiaire d'une couche de sable.

Kaolin. — Le kaolin se trouve en grande quantité dans le district d'Alexandrovsk (gouvernement d'Ekaterinoslaw), et il y a été exploité autrefois. On connaît de grands gisements sur les rives du Solontchina, affluent du Tersa, près du village Grigorievka; la couche a en ce point une puissance de $6^{m},50$ et une longueur de 500 mètres. Près du village Rasdore, dans un ravin qui aboutit à la vallée du Soukho-Konnaïa, se trouve une couche de 4 mètres reposant sur le sable. Un semblable gîte de kaolin se trouve près du village de Gaïtchouly, à 15 kilomètres du village de Rasdore.

Sur la rive droite du Dniéper, le long des rivières Ingoule, Ingouletz, Soura, Saxagane, etc., on a découvert une quantité énorme de gisements de kaolin.

Comme exemple de ces gîtes, on peut citer celui d'Alexandrovsk, qui appartient à M. Gélézko et est situé à 10 kilomètres de Bobrinetz; ici, sur les bords du ravin de Vertiévka, on a découvert trois couches de kaolin : la couche supérieure a 1 mètre de puissance et se trouve à $2^{m},13$ de profondeur; la seconde couche a la même puissance, elle est située à $3^{m},16$ de profondeur; enfin, la troisième couche est située à la profondeur de $4^{m},50$.

Ces couches sont séparées par des couches de sable. Le gîte occupe un espace de 600 hectares. La composition du kaolin brut est la suivante :

SiO_2	48,9
Al_2O_3	36,7
Fe_2O_3	1,6
H_2O	13,4
	100,6

Vers le N. les gîtes de kaolin s'étendent dans les gouvernements de Kiev et de Volhynie. Dans le district de Novgorod-Volhynsk (gouvernement de Volhynie), on a exploité autrefois le kaolin près du village de Koretz, et aujourd'hui on l'exploite aux environs des villages de Gorodnitza et de Baranovka.

On trouve dans les sédiments tertiaires du kaolin qui provient probablement des roches sous-jacentes. Comme exemple de ces gisements, on peut citer celui de Polochkovo, dans le gouvernement de Tchernigov, où l'on exploite de la terre à porcelaine, et celui de Megigorié, sur la rive droite de Dniéper, à 19 kilomètres de Kiev, où l'on exploite de la terre à faïence; cette terre à faïence y occupe la partie inférieure de la série des argiles bigarrées, reposant sur les grès blancs tertiaires; l'épaisseur de la couche d'argile varie de 1 mètre à 1^m,50, et au-dessous d'elle se trouve une couche d'argile gris foncé qui a 0^m,75 d'épaisseur, et qu'on emploie pour la fabrication de casettes dans lesquelles on cuit les objets en porcelaine. Un sondage a montré que les couches ont une faible inclinaison vers le S.

Labradorite. — Parmis les roches cristallines de la partie occidentale de la Russie méridionale, on distingue pour sa beauté le labradorite, dont les gîtes se trouvent dans le gouvernement de Kiev et en Volhynie.

Dans le district de Radomysle (gouvernement de Kiev), aux bords de la rivière Bistraïa, près du village Kamenny-Brode, on trouve des rochers peu élevés, qui sont constitués par du labradorite d'une couleur gris verdâtre. Les grains de labradorite, dont l'agrégation constitue la roche, sont striés suivant les plans de clivage; au milieu de la masse de la roche on remarque aussi de grands cristaux qui présentent de beaux reflets. On a envoyé à Moscou plus de 15.000 tonnes de ce labradorite pour l'ornement de l'église du Saint-Sauveur.

Dans le gouvernement de Volhynie on connaît aussi beaucoup de gîtes de labradorite : le plus important se trouve non loin du village de Gorochky, aux bords de la rivière d'Ircha, à 46 kilomètres au N. de Gitomire. Ici la roche se présente en couches dirigées vers le N.-O. avec une inclinaison de 10° au S.-O. ; la puissance des couches atteint 1 mètre. Cette roche est aussi belle que celle de Kamenny-Brode quoiqu'elle ne contienne qu'un petit nombre de grands cristaux.

Dans le gouvernement de Kherson, le labradorite (?) est connu près de Novopavlovsk.

Minerais de cuivre. — La pyrite de cuivre imprégnant le grunstein se trouve le long de la rivière d'Ingouletz, près du village Moïséevka, non loin de Krivoï-Rogue.

On trouve des granites avec des enduits de chrysocole sur la rivière de Berestovaïa, affluent de la Berda, dans le district de Berdiank (gouvernement de Tauride).

Minerais de fer. — La principale richesse de cette région consiste en minerais de fer qui existent : 1° le long des rivières Saxagane et Ingouletz, dans les deux districts voisins, de Verkhné-Dniéprovsk (gouvernement d'Ekaterinoslaw) et de Bobrinetz

(gouvernement de Kherzon), et 2° dans le district de Berdiansk (gouvernement de Tauride).

Le long des rivières Sauxagane et Ingouletz, au-dessus des alluvions et des sédiments tertiaires, on aperçoit des granites et des schistes cristallins. Ces derniers forment une bande qui s'étend sans interruption sur une longueur de 60 kilomètres depuis le ravin de Privorotna, qui aboutit dans la vallée de Saxagane près de Ternovsk, jusqu'au ravin de Skalevata, qui aboutit dans la vallée d'Ingouletz, près du village Chirokoïé. La largeur de la bande ne dépasse pas 6 kilomètres; sa direction est celle du N.-E. au S.-O.

Au Nord du ravin Privorotna, les affleurements des schistes cristallins, cachés sous les dépôts tertiaires, ne forment que quelques îlots à 20 kilomètres au Nord, sur les rives du Geltaïa et dans les ravins qui y aboutissent, aux environs du village d'Otchkolovka. Ces schistes renferment des minerais de fer et se relient probablement à ceux qu'on observe à Saxagane.

Les couches de schistes cristallins de Saxagane forment un bassin dont l'axe a la direction du N.-E. au S.-O. Dans la partie septentrionale, c'est-à-dire dans l'espace situé entre le ravin de Privorotna et Krivoï-Rogue, on ne connaît que la branche orientale du bassin. A partir de Krivoï-Rogue et jusqu'au ravin de Timachev sur la rive droite de l'Ingouletz, c'est-à-dire sur une étendue de 10 kilomètres, on connaît les deux branches du bassin; enfin, dans la partie méridionale, on n'en connaît que la branche occidentale.

Les roches de ce bassin consistent en quartzites, schistes ardoisiers et ampélitiques, talcschistes, fer oligiste schistoïde et itacolumite avec des couches subordonnées de fer oligiste, de fer oxydulé magnétique et d'hématite rouge et brune.

En dehors du bassin, on a trouvé des couches de fer oligiste sur la rivière Ingouletz, près du village Pétrova, et au milieu des argiles d'alluvion on a trouvé le long des rivières Bazavlouke, Kamenka, Losovatka, etc., des gîtes d'hématite rouge et brune et de fer micacé schisteux.

En direction, les minerais de fer sont disposés irrégulièrement, ce qui dépend de la diminution locale du fer et de l'augmentation de la quantité de quartz; en outre, le fer magnétique passe souvent à l'hématite rouge et celle-ci au fer oligiste et à l'hématite brune. Les couches sont fortement inclinées vers l'intérieur du bassin et ont la disposition suivante, en commençant par les couches supérieures. Au centre du bassin se trouve une couche de fer oligiste : (*a*) de 21 mètres d'épaisseur; son mur est formé par des couches de schistes quartzeux avec une couche d'hématite; (*b*) de 4^{m},30 d'épaisseur. Puis viennent des schistes ampeliteux dans la partie orientale et chloriteux dans la partie occidentale; le mur de ces schistes est formé par deux couches de fer oxydulé magnétique (*c*, *d*) qui ont 15 et 17 mètres de puissance et qui sont séparées par de minces couches de quartzite et de schiste ardoisier. Plus loin, dans la direction du mur, au milieu des schistes chloriteux et des quartzites, se trouvent trois couches de fer oligiste qui ont pour puissances 43 mètres (*e*), 4 mètres (*f*) et 32 mètres (*g*) et enfin, au-dessous d'elles une couche de fer oxydulé magnétique (*h*) de 42 mètres de puissance, dont le mur est formé par de l'itacolumite et par des schistes cristallins. Les affleurements des minerais de fer les plus riches sont les suivants : ravin de Doubovaïa au N. du village de Pokrovsk (couches *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*), rives du Saxagane, près du village Krivoï-Rogue (*b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*), ravin de Tchervonnaïa sur la rive gauche du Saxagane (*b*, *c*, *d*, *e*), ravin de Kandibina sur la rive droite de la même rivière; rive gauche de l'Ingouletz en aval de l'embouchure du Saxagane (*a*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*), ravin de Galakhova, non loin de la rive gauche de l'Ingouletz (*c*, *d*), rive gauche de l'Ingouletz (*h*).

Le plus remarquable affleurement de fer oligiste se trouve sur les bords de l'Ingouletz, vis-à-vis du moulin de M. Helmersen; il présente un rocher escarpé de 36 mètres d'élévation et de plusieurs centaines de mètres de longueur.

Pour donner une idée de la richesse de ce gîte, il suffit de dire que d'après les calculs de M. l'ingénieur des mines Meschterine, la quantité de minerais de fer contenue dans ce gîte jusqu'à une profondeur de 42 mètres au-dessous du niveau de l'Ingouletz, et seulement aux environs de Krivoï-Rogue, est évaluée à 2 milliards de tonnes, dont 1.250 millions de tonnes de fer métallique.

Les échantillons des minerais de fer de cette localité ont été analysés par M. Lichtenberger, professeur de l'Institut polytechnique à Dresde, sur les instances de M. Paul, propriétaire d'une partie des gîtes de Krivoï-Rogue, qui a fait beaucoup de dépenses pour les explorer. Les résultats des analyses sont les suivants :

COUCHES.	FER MÉTALLIQUE. p. 100.	SILICE. p. 100.	ALUMINE. p. 100.	SOUFRE. p. 100.	PHOSPHORE. p. 100.
C-D	67,42	2,13	1,34	0,018	0,033
E	65,83	3,26	2,84	0,015	0,030
H	59 09	11,62	3,71	0,014	0,038

Le maximum du soufre ne dépasse pas 0,049 p. 100 et celui du phosphore 0,047 p. 100. Les analyses faites au laboratoire du Ministère des finances, à Saint-Pétersbourg, ont donné des teneurs en fer encore plus élevées.

Le second gisement riche en minerais de fer se trouve dans le district de Berdiansk (gouvernement de Tauride), dans la localité de Korsake-Moguila, le long de la rivière de Korsake.

Ce gisement est moins exploré que le précédent, cependant on sait positivement qu'il y existe des quartzites et des schistes cristallins qui renferment des couches de fer magnétique et d'hématite rouge et brune. La quantité de minerais est fort considérable. Une couche de fer magnétique de 42 mètres de puissance a été explorée sur une étendue de 213 mètres avec inclinaison de 60°; l'analyse de ce minerai a donné les résultats suivants :

	I.	II.
Fer métallique	67,38	66,32
Manganèse	0,04	0,19
Soufre	0,023	0,074
Phosphore	traces.	traces.

Ardoises. On trouve des ardoises dans plusieurs points du bassin de Krivoï-Rogue; l'exploitation en a été inaugurée par M. Paul, associé avec M. le prince Kotchoubey, près du village de Pokrovka, sur la rivière Saxagane. Ce gîte est remarquable tout autant par sa richesse que par les qualités du produit.

Graphite. Le graphite se trouve dans ce bassin en couches puissantes au milieu de schistes graphiteux, sur la rive gauche de l'Ingouletz, près du ravin de Tchervonnaïa, non loin de Krivoï-Rogue. Dans le ravin même, M. Paul a fait un sondage au moyen duquel on a retiré de la profondeur de 17 mètres du graphite de très-bonne qualité. Un autre gisement de graphite

a été découvert par M. Paul à Mironovka, près du village de Petrovo, au bord de l'Ingouletz, à 40 kilomètres en amont du précédent, dans le district d'Alexandrovsk (gouvernement de Kherson).

Là se trouvent trois couches de graphite qui n'ont pas une grande puissance, mais qui sont d'une bonne qualité, surtout pour la fabrication des creusets. Ce gîte était exploité par M. Paul, dans la mine de Petrovsk. Les meilleurs échantillons de graphite, d'après les analyses de M. Beilstein, professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg, contiennent jusqu'à 82 p. 100 de carbone.

Le long de la rivière Geltaïa, dans la propriété de M. Iakovlev, nommée Kamtchatka, on a aussi trouvé du graphite, mais de qualité médiocre.

On connaît encore le graphite en plusieurs autres points dans la formation cristalline de la Russie méridionale, par exemple : près de la rivière Sloutche (gouvernement de Volhynie) et près de la rivière Berestovia (gouvernement de Tauride), mais c'est à peine si ces gisements peuvent avoir quelque importance pratique.

Nota. — Au Nord de la Russie, le graphite se trouve dans plusieurs endroits, par exemple dans l'île de Pouso, près de Pitkaranda, sur le lac Ladoga.

On a trouvé des morceaux de graphite pur dans des alluvions à 6 kilomètres du village d'Allassarga, situé à 30 kilomètres Nord-Est de Serdobole (gouvernement d'Olonetz).

MINÉRAUX UTILES DES TERRAINS TERTIAIRES.

Lignites. La formation éocène, dans les gouvernements de Kiev et de Kherson, contient deux étages de lignites, mais les couches exploitées appartiennent presque toutes à l'étage inférieur, c'est-à-dire à celui des grès blancs.

La profondeur des gîtes de lignite n'est pas considérable, le mur est composé de sable ou d'argile reposant sur le granite décomposé ou sur le kaolin ; au toit des lignites, outre les argiles et les sables, on rencontre des couches de sable aquifère. En général, ces gîtes, par leur allure et par la qualité du lignite, se rapprochent beaucoup de ceux de la province de Saxe en Prusse.

Ces gisements forment des bassins dans les dépressions des roches cristallins ; en s'approchant des bords du bassin, les couches se relèvent et disparaissent. Quand les roches cristallines forment des collines souterraines, les couches de lignite s'interrompent.

Dans la partie méridionale du gouvernement de Kherson, et au Nord du gouvernement de Kiev, les gisements de lignite font de nouveau apparition ; ils sont ici d'une formation plus récente, quoique leur âge géologique ne soit pas toujours bien déterminé. Au Nord, les lignites se prolongent jusqu'en Courlande et à l'occident ils se réunissent aux gisements de lignite de la vallée de la Vistule.

Actuellement ces gisements ne sont presque point exploités, quoique les raffineries de sucre du Sud-Ouest de la Russie consomment une masse énorme de combustible végétal et dévastent cette contrée, autrefois si riche en forêts.

Le gisement d'Ekaterinopol, qui seul est exploité aujourd'hui, se trouve dans le district de Zwénigorodka (gouvernement de Kiev), non loin du village de Kalniboloto. Une couche de

lignite de 3 mètres d'épaiseur forme ici un bassin régulier, dont la superficie est de 500 hectares. Au-dessus de cette couche se trouve un grès mélangé de matières charbonneuses et recouvert en partie par des sables aquifères, au milieu desquels on retrouve une couche beaucoup plus mince de lignite. Le mur de la couche inférieure est formé par de l'argile, qui repose sur le granite. La partie Nord du bassin est seule explorée; vers le Sud il existe des affleurements de lignite près du villages de Chestakovka et de Loukovka, à plus de 10 kilomètres du gisement d'Ekaterinopol. Ce lignite contient :

Eau	51,00
Matières volatiles	24,43
Carbone	15,10
Cendres	9,46
	99,99

Le contenu en soufre ne dépasse pas 3,75 p. 100; la puissance calorifique est de 4,255 calories.

Les cendres sont composées principalement de gypse. Ce gisement est exploité dans la mine de M. le comte P. Schouvalov, qui possède une raffinerie à 25 kilomètres de la mine. A présent on n'exploite que la couche supérieure, où le lignite est d'excellente qualité; on n'a pas encore terminé les travaux préparatoires dans la couche inférieure.

On vend chaque année 5.000 tonnes de lignite aux raffineries du voisinage à raison de 1 r. 80 cop. la tonne.

Au même étage sont subordonnées les couches de pierre meulière, exploitées à Tchiguirine et le long du Tikitch, près de Zwénigorodka.

Le gisement de lignite de Jourovka, district de Tchiguirine (gouvernement de Kiev), est formé par une couche de lignite, dont la puissance varie de $0^{m},25$ à $5^{m},50$. Sa longueur, d'après les recherches, est de plusieurs kilomètres et sa largeur varie de 100 à 200 mètres. La couche se trouve à une profondeur de 23 à 55 mètres. Au milieu du lignite on rencontre souvent d'immenses concrétions quartzeuses, qui l'imprègnent, et qui en rendent l'exploitation difficile. Au-dessus du lignite se trouve une argile avec des *Ostrea* et des *Pecten* et plus haut le sable aquifère. Ce gisement appartient à M. le comte Bobrinsky, qui a exploité autrefois jusqu'à 16.000 tonnes par an pour sa raffinerie de Kapitanovka; pour le moment l'exploitation est suspendue, parce que la production du sucre a diminué. Ce lignite contient 65 p. 100 de matières volatiles et d'eau, 26 p. 100 de carbone et 9 p. 100 de cendres.

Le long de la rivière Rosse, dans le gouvernement de Kiev, le lignite se trouve dans la propriété de M. Golovinsky, près du village de Khorsoune.

Dans le gouvernement de Kherson, on a trouvé par des travaux de sondage une couche de lignite de $4^{m},50$ d'épaisseur à Balachevka, à 10 kilomètres Nord-Ouest d'Elisabetgrad. A Ekaterinovka, dans la propriété de M. Bochniak, on connaît une couche de lignite de 3 mètres de puissance et à 22 kilomètres de la ville; dans la propriété de M. Chichkov, se trouve une couche de 6 mètres de puissance, à la profondeur de 15 à 27 mètres.

Malgré la proximité du chemin de fer et le manque de bois dans le gouvernement de Kherson, tous ces gisements restent inexploités.

Dans la vallée de l'Ingouletz, près du village de Moïsséevka, non loin des gisements de minerais de fer de Krivoï-Rogue, dont nous avons parlé plus haut, on connaît une couche de lignite de 3 mètres de puissance.

Il existe des lignites, qui se rapportent à l'étage sarmate, dans le gouvernement de Kherson, près du village de Schterbany, dans un ravin au bord de la rivière Gniloï-Elantchak et aussi dans le ravin de Davidova, sur la rive droite du Bug, vis-à-vis de Bogoiavlensk. Ces gisements n'ont pas encore été explorés.

Dans le gouvernement de Volhynie, à 6 kilomètres au N.-N.-O. de Vichnevetz, dans le ravin de Gebiak, près du village de Zwiniatchi, se trouve une couche horizontale de lignite de 1^{m},50 de puissance et de 3 kilomètres d'étendue en longueur. Le lignite contient :

Matières volatiles.	37,34
Carbone.	23,6
Cendres,.	39,0

Aux environs de la ville de Kréménetz, à Koultchevka, se trouve un affleurement de lignite au pied d'une montagne; la couche a une faible inclinaison vers le N.-O. et elle atteint jusqu'à 2 mètres de puissance. Cette couche est séparée en deux par une mince couche d'argile. Au-dessus du lignite se trouve le sable. La composition du lignite est la suivante :

Matières volatiles.	47,34
Carbone. . . . . , ...	19,8
Cendres.	32,8

Ce lignite repose sur la craie blanche, et est recouvert par l'étage sarmate.

Dans le district d'Ovroutch, près du village Zbranki, le lignite existe dans le ravin Kovtiougue.

Dans le gouvernement de Minsk, sur la rive droite du Pripet, à 2 kilomètres de la ville de Mozire, le sondage a rencontré à la profondeur de 11 mètres une couche de lignite de 1^{m},20 de puissance reposant sur du tuf calcaire et recouverte par des sables.

En voici la composition :

Matières volatiles.	58,28
Carbone.	28,44
Cendres.	19,28

Au Nord, le lignite est connu à 6 kilomètres de Grodno, sur les rives de Niémen, près du village de Gidovtschisna, et en Courlande, par exemple, près de métairie de Mœldzèrne.

Succin. — Les riches gisements des côtes de la mer Baltique en Prusse, dans la presqu'île de Zamland, où le succin se trouve dans de grès vert foncé, doivent, selon toute probalité, avoir leur prolongement en Russie. En effet, sur les côtes de Courlande, on en recuille près de 2.000 kilogrammes par an.

Des affleurements de grès glauconieux à concrétions ferrugineuses, complétement semblables à ceux de Zamland, se trouvent à Galovitzé, sur la rive gauche du Niémen, à 4 kilomètres à l'Ouest de Grodno et à 1 kilomètre au Nord du village de Lossosna. Non loin de là, près

du village de Méla, on connaît des affleurements de craie blanche; on n'a pas recherché le succin dans cette contrée.

Dans les couches d'alluvion, le succin a été trouvé en creusant les fossés des fortifications de Brest-Litovsk. Pendant les travaux de desséchement des marais de Polessié, on a trouvé par des travaux de sondage sur la rive gauche de Pripet, près du village de Lubasi, district de Pinsk (gouvernement de Minsk) des morceaux de succin dans de l'argile bleuâtre, à la profondeur de 4 mètres.

Dans le gouvernement de Volhynie, district d'Ovroutch, près du village de Zbranki, on trouve dans les champs des morceaux de succin apportés par les torrents d'eau qui coulent au printemps dans les ravins voisins, où se trouvent des sables à lignite, reposant sur de l'argile bleuâtre.

Aux environs de Kiev, aux bords de Dniéper, on aperçoit une coupe naturelle composée d'argile bleuâtre au-dessus de laquelle on trouve la terre argileuse verdâtre et du sable gréseux, gris foncé. Au milieu de ce dernier on remarque de minces couches de limon, qui contiennent des empreintes de plantes, et en 1873-1874 on en a retiré plus de quatre-vingts morceaux de succin, dont les plus gros pèsent 1 kilogramme environ. Les ravins voisins du village du Petrovtzi et les bords du Dniéper entre Vichgorode et Mégigorié contiennent les principaux gisements de succin; ils sont situés également dans la terre argileuse verdâtre et dans l'argile.

Nota. Sur les côtes de la mer Blanche on trouve des morceaux de succin en même temps que des morceaux de lignite, rejetés par les flots aux embouchures des fleuves Petchora et Mézaine.

Gypse. — Dans la Russie méridionale, outre le bassin de Bakhmoute, on trouve encore les gisements suivants de gypse. Dans le gouvernement de Poltava, district de Loubny, près du village d'Issatchky, presque à la surface du sol, se trouve un amas de gypse. Au-dessus de cet amas se trouve l'argile noire, contenant une grande quantité de concrétions de gypse; encore plus haut, on trouve de l'argile grise, du calcaire et enfin du dolérite. Toutes ces couches ont une forte inclinaison vers le Nord-Est.

Il existe un autre gisement dans le même gouvernement, près du village d'Oxutintzi; ici le gypse repose sur des conglomérats composés de fragments de marne et d'argile.

Dans le gouvernement de Podolie les principales carrières de gypse se trouvent dans la vallée de Zbroutch, près des villages Choustovtzy, Tchernokozintzy, Milovtzy, Koudrintzy, Zavalié et Vitkovtzy. Le gypse y est accompagné de calcaires à nullipores, qui forment tantôt le mur, tantôt le toit du gisement, ce qui prouve que le gypse appartient au même étage que ces calcaires. La plus grande puissance des couches de gypse atteint 15 mètres à Zavalié.

Pierre lithographique.— Dans le gouvernement de Podolie, près du village de Khankowtzi, la pierre lithographique forme une couche de 2 mètres de puissance, qui appartient au terrain tertiaire et qui n'est pas exploitée.

Tripoli. — Cette substance se trouve en Russie au milieu des roches tertiaires dans le gouvernement de Kiev, district de Zwénigordka, près du village de Kaïétanovka, où elle forme une couche de 2 mètres de puissance au milieu des sables.

Un autre gisement se trouve dans le gouvernement de Simbirsk, près du moulin de M. Béklémischev. La coupe naturelle, au pied de laquelle coule la rivière, est formée par du

tripoli sur une hauteur de 10 à 12 mètres et par de l'argile quartzeuse sur la partie supérieure; la couleur du tripoli est jaunâtre et sa composition est la suivante :

Silice	77,13
Alumine	7,06
Sesquioxyde de fer	2,20
Chaux	0,59
Magnésie	0,76
Alcalis	2,80
Eau	9,46

Enfin on connaît un gisement de tripoli à 4 kilomètres de la ville de Koursk, dans le gouvernement du même nom.

GISEMENTS DE PHOSPHORITE.

Des dépôts de phosphorite ont été découverts dans des conditions géologiques et dans des localités très-diverses, mais les plus riches appartiennent à la variété minéralogique désignée en Russie sous le nom de *samorode*, et composée de sable cimenté par du phosphate et du carbonate de chaux. Le samorode se rencontre en tablettes ou en nodules dans les couches de la formation crétacée. La surface supérieure de ces tablettes est pour ainsi dire émaillée, tandis que la surface inférieure est mamelonnée.

D'après l'analyse de MM. Clauss et Guillemain, le « samorode » contient :

Sables et matières organiques	50,00	43,00
Phosphate de chaux	29,60	44,00
Carbonate de chaux	7,87	7,00
Sulfate de chaux	1,38	1,16
Fluor	5,01	»
Silice	0,65	1,16
Magnésie	0,65	»
Oxyde de fer	2,20	»
Alcalis	1,75	0,89
	99,11	97,21

La partie soluble dans les acides séparée de la partie insoluble présente une composition identique à celle des os fossiles qui accompagnent souvent les phosphates.

D'après M. Inostranzeff, la composition du « samorode » est la suivante :

Sable	50,57
Argile	3,16
Pyrite de fer	0,91
Matières organiques	1,19
Résidu osseux présentant la composition $3(PO^3 3CaO + 2(CaOCO_2)$	43,62
	99,45

Le phosphate forme dans la craie une série qui comprend de 1 à 7 couches, dont l'épaisseur varie de 15 à 20 centimètres. La profondeur à laquelle les couches se rencontrent est variable. La quantité d'acide phosphorique qu'elles renferment est de 12 à 30 p. 100. Outre les gisements primitifs, on trouve parfois le phosphate de chaux dans les alluvions où il a été transporté mécaniquement, ou bien dans les roches qui sont situées au-dessous des dépôts primitifs et où le phosphate a été transporté à l'état de dissolution aqueuse.

D'après les travaux de MM. Engelhard et Ermolaéff, il existe en Russie plusieurs groupes de gisements de phosphates.

GROUPE DE LA RUSSIE CENTRALE.

Les gisements de ce groupe forment une bande le long de la limite septentrionale de la formation crétacée. Les dépôts les plus riches et les plus propres à l'exploitation sont ceux qui s'étendent depuis la rivière Desna jusqu'au Don, dans les gouvernements de Smolensk, Koursk, Orel et Voronéje. Sur une longueur de 600 kilomètres, ils atteignent parfois une largeur de 150 kilomètres. Les dépôts sont situés immédiatement sous la craie blanche. A l'Ouest, les gisements les plus riches se trouvent le long de la Desna, d'où ils s'étendent par Barinsk vers Koursk; ils ne dépassent pas au Nord la ville de Kromy. Leur plus grande altitude atteint 200 mètres au partage des eaux du Dniéper et du Don. Aux environs de Koursk ils s'abaissent jusqu'à 120 mètres, et plus loin au Sud ils disparaissent sous de puissantes couches de craie blanche, de dessous lesquelles ils ressortent plus loin, dans les gouvernements de Kharhov et de Voronéje (districts de Pavlovsk, de Nijné-Devitzk et de Zemliansk). Le Don forme pour ainsi dire la frontière orientale des gisements du groupe central.

Il est difficile de préciser leurs limites à l'Est et au Sud-Est, vu leur enfoncement profond sous la surface de la terre, où on les a découverts au moyen de forages; en particulier, près du bourg de Perestchepino, au bord de la rivière Orel (gouvernement de Poltava), et près de Kiev en posant les caissons du pont d'un chemin de fer. Au Nord-Ouest ce groupe est peut-être en connexion avec les gîtes de phosphorites des environs de Grodno.

Le caractère des gisements du samorode des environs de Koursk est le suivant : sous l'alluvion se trouvent des marnes et au-dessous de ces dernières la craie blanche à laquelle est subordonnée une marne siliceuse contenant des nodules de samorode. Au-dessous de la craie blanche se trouve la couche principale de samorode, dont la puissance varie de 15 à 30 centimètres, et plus bas le sable, qui contient parfois des couches plus minces de samorode; le tout repose sur un banc de sable ferrugineux. La teneur du samorode en acide phosphorique varie entre les limites de 13 et de 27 p. 100. Dans les roches environnantes la teneur en acide phosphorique atteint 2 p. 100. Le minimum se trouve dans la craie blanche pure et le maximum dans la marne.

L'exploitation des phosphorites se fait quelquefois par des tranchées à ciel ouvert, mais le plus souvent par des galeries souterraines, très-irrégulières et souvent très-longues. Pendant longtemps on n'utilisait le samorode que comme pierre de construction, pour le pavage des rues et l'empierrement des chaussées.

GROUPE ORIENTAL.

Les autres dépôts de samorode forment des îlots séparés à l'Est du groupe central.

Dans le gouvernement de Tambov, sur les rivières de l'Ina et de la Vorona, le samorode a été découvert dans les districts de Tambov, Morchansk et Kirsanov. La stratification présente une couche de grès glauconieux vert, dans laquelle est intercalée une couche mince de rognons de samorode; mais les accumulations principales sont concentrées à la partie inférieure du banc de grès, où elles forment une couche de 60 centimètres d'épaisseur. La quantité d'acide phosphorique contenue dans le samorode de ce groupe varie de 16 à 28 p. 100. Il est à présumer que ces gisements s'étendent jusqu'aux gouvernements voisins.

Aux environs de la ville de Spassk, on connaît des dépôts de samorode fort riches, mais on ne connaît pas au juste leur étendue. Voici le caractère de ces dépôts : dans un sable analogue au grès mentionné plus haut, le samorode forme trois couches de rognons dont la puissance varie de 15 à 40 centimètres. Il se trouve à une profondeur si peu considérable, que la couche supérieure arrive souvent à fleur de terre. La teneur en acide phosphorique est de 12 à 30 p. 100. Au-dessous se trouve du sable, passant en profondeur à un grès friable, composé de sable cimenté par du phosphate de chaux. Ce phosphate de chaux provient probablement des dépôts de samorode placés plus haut et il a été transporté par voie de dissolution. Le grès phosphaté contient jusqu'à 20 p. 100 d'acide phosphorique.

Dans le gouvernement de Saratov, une couche de samorode, d'une épaisseur de 20 centimètres, se trouve au contact de la craie blanche et du sable glauconieux; elle a été étudiée sur une étendue de 43 kilomètres le long du Volga, à partir du village de Zolotoï.

Dans le gouvernement de Simbirsk, d'après les explorations de M. Lagouzine, la phosphorite est encaissée dans des marnes de l'étage supérieur de la formation crétacée dans les districts d'Ardatov, d'Alatyr et principalement dans celui de Korsoune sur les rives des fleuves Baryche, Korsounka et Soura. On aperçoit plus distinctement les couches de phosphorite dans les ravins, entre les villages de Kadychevo et de Kotikovo. La teneur moyenne des marnes phosphatées en acide phosphorique est de 5 p. 100, tandis que dans les rognons séparés elle atteint 29 p. 100.

Au delà du Volga on connaît les gisements de phosphorites sous la craie blanche, le long de la rivière de l'Oural, et M. Barbotte de Marny en a découvert encore dans la presqu'île du Manguychlak à l'Est de la mer Caspienne.

Des dépôts de dimensions plus restreintes ont été découverts dans le district de Dmitrovsk (gouvernement de Moscou), ainsi que dans le gouvernement de Grodno.

Dans ce dernier, la phosphorite a été découverte par M. Grevink, au bord du Niémen, près du village Mely, où existe une couche de 20 centimètres de puissance, qui appartient à l'étage supérieur de la craie blanche. La teneur en acide phosphorique varie de 16 à 18 p. 100 et des traces de cet acide ont été trouvées dans la craie et dans les marnes qui la recouvrent. Le gisement n'a pas été exploré sur une grande étendue.

PHOSPHORITES JURASSIQUES.

Au milieu des roches de la formation jurassique, M. Meller a découvert la phosphorite dans de l'argile schisteuse, près de la ville de Loukoïanov et du village de Keroude, ainsi que dans les environs de la ville de Potchinki (gouvernement de Nijni-Novgorod).

M. Ermolaéff en a découvert dans le district de Sergatch du même gouvernement, près du village de Gribanovo.

En outre, on a constaté que le grès ferrugineux de la rivière Piana, près du village Svirino, contenait 11 p. 100 d'acide phosphorique.

On cite encore le gisement de phosphorite intercalée dans les roches jurassiques des gouvernements de Kostroma et de Jaroslav.

PHOSPHORITES SILURIENS.

Dans la formation silurienne de riches dépôts de phosphate ont été découverts dans le bassin du Dniester. Les rognons de phosphorite sont accumulés au milieu d'une couche de schiste argileux. Les principaux gisements sont situés entre les villes de Ouchitza et de Mohilev, près des villages Tchourtchevka, Kaliouse et Liadov sur le Dniester et près du bourg de Minkovtzy. La quantité d'acide phosphorique varie dans ces nodules de 23 à 38 p. 100. Le plus grand mérite des phosphorites de Podolie est de contenir beaucoup d'acide phosphorique et peu de fer et de manganèse; de plus, ils sont peu durs. A en juger d'après l'aspect extérieur des terrains, des gîtes analogues doivent exister dans d'autres localités du gouvernement de Podolie.

RICHESSES MINÉRALES DU TERRAIN JURASSIQUE DU BASSIN DU VOLGA.

Dans la stratification de cette formation on a trouvé des schistes bitumeux, de la pyrite de fer, de l'argile refractaire et des phosphorites.

Les premiers forment des couches d'une puissance moyenne, mais comme ils ne contiennent qu'une quantité médiocre de matière combustible, il est douteux qu'ils puissent être employés pour le chauffage. On a découvert des couches de schistes à Alatyre, près du village Kergoudy (gouvernement de Nijni-Novgorod); dans le gouvernement de Simbirsk, dans le district de Sisran, près des villages de Kachkour, Repievka, Novo-Ratcheika, dans le district du Simbirsk, près du village de Gorodistché, etc.

A l'Est du Volga, on en a découvert sur la rivière Koutourouchka, affluent de la Motcha, et aux sources de la Karalic, sur la frontière du gouvernement de Samara et du territoire des Cosaques.

Dans les argiles jurassiques on rencontre souvent des rognons de pyrite de fer et dans les régions qui ont subi l'influence de l'eau, principalement sur les rives des fleuves, il se forme des accumulations de pyrite qu'on trouve en masse, par exemple, dans le district de Kourmych, sur le Soura et ses affluents.

Dans la propriété Ilina-Gora on a découvert 21 gisements pareils, que l'on a exploités pour la fabrication de l'acide sulfurique. D'ailleurs, la présence de la pyrite a été constatée dans beaucoup d'autres endroits du gouvernement de Simbirsk, ce qui explique les récits fabuleux sur la présence de l'or dans ces parages.

Les argiles réfractaires ne sont pas rares dans le terrain jurassique du Volga, mais c'est l'argile blanche de Kostytchy qui est la plus recherchée pour sa qualité réfractaire; on ne

l'exploite que sur une petite échelle, près du village de Kostytchy, situé sur le Volga, non loin de Sisran.

ASPHALTE.

Un petit îlot de dépôts appartenant à la formation carbonifère s'élève au milieu des roches permiennes, jurassiques et crétacées. Il appartient à l'étage supérieur du calcaire carbonifère. Ces dépôts limitent au Nord la sinuosité du Volga, connue sous le nom de « Samarskaïa-Louka », ou presqu'île de Samara; près du bourg de Tzarevstchina, ils passent sur la rive gauche du Volga, où ils forment le « Tumulus de Tzar ». Ces dépôts se retrouvent plus loin vers l'Ouest sur les rives de la Sizranka, de la Krimza et de l'Oussa.

On n'y trouve pas de houille ni au-dessus, ni au-dessous du calcaire carbonifère; ce fait a été constaté par le puits de forage exécuté près de Batraki.

Au Sud-Ouest le calcaire carbonifère présente une succession de couches de calcaire ordinaire et de couches imprégnées d'asphalte qu'on y rencontre aussi à l'état pur, en forme de globules. Les globules d'asphalte ne présentent qu'un intérêt secondaire, mais le calcaire asphaltique est un objet d'exploitation. On s'en sert pour la fabrication du mastic. Des dépôts fort riches se rencontrent près de la ville de Sisran le long de la Sisranka et de ses affluents, le long de l'Oussa et du Volga, entre Kostytchi et Petcherskoïe. Dans ces derniers endroits le calcaire carbonifère présente de nombreux affleurements sur les bords abruptes de la rivière, ce qui en rend l'exploitation facile. Près du village Petcherskoïe les bancs de calcaire plongent sous le niveau du Volga et sont remplacés par des assises de la formation permienne, qui sont très-pauvres en asphalte.

Une autre matière, indispensable pour la préparation du mastic d'asphalte, « le goudron », se trouve au Nord de la Samarskaïa-Louka, dans une propriété forestière, appartenant aux apanages et nommé Bahilovo-Askoulsk, et dans une autre propriété voisine appartenant au comte Orlov-Davidov. Le gisement présente une couche de sable, appartenant probablement au terrain d'alluvion et contenant 20 p. 100 de bitume. L'exploitation se fait dans la propriété des apanages par MM. Lerhé et Voeikoff.

Le grès bitumineux remplit une cavité longue de 400 mètres, large de 100 mètres et profonde de 10 mètres au centre. Elle n'est couverte que par une couche mince de terre végétale; le mur du gîte est composé de sable.

Ce gisement, grâce à sa proximité du Volga (3 kilomètres) et sa position au milieu d'immenses forêts, aurait pu être exploité sur une très-grande échelle, d'autant plus que l'existence d'autres dépôts semblables dans le voisinage est à présumer.

RICHESSES MINÉRALES CONTENUES DANS LE ZECHSTEIN.

A l'Ouest et au Nord-Ouest de la Russie, on trouve des dépôts de Zechstein qui se

composent de marnes, de couches calcaires et de grès, avec des couches subordonnées de gypse, de soufre, de sel, de naphte et de minerais de cuivre.

Gypse.— Le gypse est exploité dans beaucoup de points. Des dépôts considérables se trouvent sur la rive droite du Volga, près du village Morkvachi en amont de la ville de Kazan, près de Bogorodskoïe, vis-à-vis de l'embouchure de la Kama, dans les montagnes de Monastyr et de Suéevo, au Nord de la ville de Tetuchy, près de laquelle le terrain permien plonge sous le niveau du Volga et reparaît accompagné du gypse plus bas, du côté de la « Samarskaïa-Louka ».

Dans le gouvernement de Samara, le gypse se rencontre près de la rivière de Sok, aux environs du village d'Isacli, de la ville de Sergievsk et le long de la rivière Samara à Alexéevsk.

Dans le gouvernement d'Arkhangelsk, sur les rives de la Dvina du Nord, les gypses s'étendent sur un espace de 17 kilomètres jusqu'au village Woz et forment des rochers hauts de 15 mètres environ; on les retrouve sur les rives de la Pinéga, d'où ils s'étendent le long du fleuve Kouloï jusqu'à la paroisse de Kouloïsk et sur les côtes de l'Ischma à l'embouchure de l'Ouchta.

Nota. — Dans le gouvernement de Nijni-Novgorod, sur la rivière Piana, près du village de Barnoukovo, le gypse forme des masses de 30 à 40 mètres de hauteur, mais qui sont entourées de bancs appartenant au trias, de même que les gypses du district de Bouinsk (gouvernement de Simbirsk).

Soufre. — Des gisements de soufre ont été découverts dans le Zechstein dans plusieurs localités.

Dans le district de Tetuchi (gouvernement de Kazan), près du village de Sukéevo, sur les rives de Volga, le soufre remplit des fissures dans les couches du calcaire. Une de ces couches, nommée plaque sulfureuse (*Sernaïa plita*), est très-riche et se trouve à 3 mètres au-dessous du niveau du Volga. Actuellement les travaux sont suspendus, mais au dire des paysans qui l'exploitaient, les veines de soufre avaient une épaisseur de 10 centimètres. Au-dessus de la *Sernaïa plita* se trouvent des calcaires et des marnes qui contiennent du pétrole.

A l'angle Nord-Ouest de la Samarskaïa-Louka, vis-à-vis du village de Tzarevstchina, s'élève une montagne nommée Serni-Chikhane, dont les assises supérieures se composent de gypse, avec des nids et des veines de soufre et de célestine. Jadis on extrayait ce minerai souterrainement et on le traitait dans une usine dont on trouve encore les traces aujourd'hui. Le gisement appartient à la comtesse Levachov.

Le long de la rive gauche du Volga, entre Samara et Tzarevstchina, on distingue dans plusieurs endroits les traces de soufre dans la terre végétale.

A Doubrovnoï-Kolok, à 18 kilomètres Nord-Est de Samara, il existe un banc de marne imprégné de soufre. Ces gisements sont malheureusement peu importants.

On ignore a quels terrains sont subordonnés les dépôts de soufre voisins de la montagne Bogdo dans les steppes d'Astrakhan; cependant on connaît dans le voisinage des roches triasiques et pirmiennes. Le soufre se trouve à une faible profondeur au-dessous du sol.

Remarque. Au Sud de la Russie, près des célèbres gisements de minerais de fer du Krivoï-Rogue, on cite la présence du soufre dans les assises tertiaires, et dans le bassin houiller de la Russie centrale, il y en a au milieu des assises carbonifères. Il est à présumer que le soufre,

dans ces contrées, provient des pyrites, qui se trouvent dans les dépôts voisins de lignite et de houille.

Pétrole. — Outre le gisement de pétrole qui se trouve près du village de Sukeévo, mentionné plus haut, on en trouve aussi dans le gouvernement de Samara, près du village Mikhaïlovka, non loin des eaux minérales de Serguievsk, le long de la rivière Sok (près du village de Kamichli) le long de la rivière Chechma (près des villages Chougourova, Sarabikoulova et N. Karmalka) et au point de partage des eaux de la Sok et de la Chechma, près des villages de Jakouchkino et de Novo-Semeïkino.

Dans toutes ces localités les dépôts de pétrole sont subordonnés au grès permien. Le pétrole se montre partout à la surface du sol; l'existence des bassins souterrains n'a pas été constatée jusqu'à présent, quoique les puits de forage aient dépassé la profondeur de 200 mètres. Le pétrole arrive par infiltration jusqu'à la terre végétale et jusqu'aux alluvions, et les imbibe sur une étendue considérable en formant des dépôts connus sous le nom de *kire.* La teneur de ces terres en matières combustibles s'approche de 50 p. 100. Les dépôts de kire existent dans les villages de Mikhaïlovka et de Sarabikoulova. Dans ce dernier endroit on l'exploitait pour le chauffage des locomobiles.

Salines du Zechstein au Nord et à l'Est de la Russie. — Les sources salées et les dépôts de sel gemme au milieu du Zechstein, se trouvent dans plusieurs parties de la Russie de l'Est et du Nord-Est. Dans d'autres parties on rencontre des sources salines dans des formations plus récentes, mais où le sel provient cependant du Zechstein.

Dans le gouvernement de Jaroslav, des sources salines conservant quelquefois des restes d'anciens tuyaux d'épuisement, se trouvent le long des rivières Korojitchna, Mologa près du village de Gornaia sol, le long de la Konguora, affluent de la Cheksna, près du village Ermakova, le long de la Patra, près du bourg Dor-Patra, le long de l'Oukhra auprès du village Nikolskoïe-Lopoukhino, près du Rostov et du couvent de Varnitz.

Dans le gouvernement de Vologda on rencontre des sources salines sur la rivière Ousma, près du village Pokrovskoïe ; on en trouve d'autres à 3 kilomètres de la ville de Tothma au confluent de la Kavda et de la Soukhona. Ces dernières sources viennent d'une profondeur de 200 mètres. On évapore cette eau salée et l'on obtient aussi du sel. La saumure contient :

$NaCl$	4,3 p. 100
$CaSO_4$	0,3 —
$MgSO_4$	0,4 —
Na_2SO_4	0,2 —

En 1875, la production du sel a été de 836 tonnes.

Cette saline a été jadis des plus considérables à en juger par la quantité de tuyaux d'extraction abandonnés (plus de 150).

A 35 kilomètres au Sud de Tothma, est située la saline de Ledengsk, où la saumure avec 5,5-6,5 p. 100 de sel sort naturellement des puits de forage, qui atteignent le Zechstein En 1875, cette saline a produit 3.100 tonnes de sel. Le sel cuit contient :

$NaCl$	85-95 p. 100
Na_2SO_4	4 —
$MgCl_2$	5 —

Le long de la rivière Vym, à 20 kilomètres de son embouchure, dans le district de Jarensk (gouvernement de Vologda), se trouve la saline de Seregovsk, qui exploite de la saumure très-faible, provenant d'un puits de 200 mètres de profondeur. En 1875, on a extrait 2.600 tonnes de sel.

Enfin il existe près de Solvytchegodsk des saumures assez faibles qu'on exploitait sur place, ainsi qu'aux environs de la ville d'Oustioug.

Dans le district de Pinega (gouvernement d'Arkhangelsk), le long de la rivière Kouloï, près du faubourg de Kouloïsk, on extrayait le sel par évaporation de l'eau des lacs salés et de celle des puits de forage. Cependant les saumures ne contenaient que 2,25 p. 100 de sel.

On connaît encore des salines sur la côte occidentale de la presqu'île de Kanine, près de la rivière Choïna, ainsi que dans la partie orientale du gouvernement d'Arkhangelsk à la source de la rivière Karataï-aga qui se jette dans la baie de Tchaïpoudarsk.

Le gouvernement de Perm est fort riche en salines. Les principaux siéges d'exploitation se trouvent le long de la Kama (district de Solikamsk) ; on peut citer par exemple les salines de Dedukhine, découvertes dès le XVI[e] siècle, celles de Lenvensk, de Novoousolié et de Solikamsk.

Les premières se trouvent près de la ville de Dedukhine, sur la rive gauche de la Kama, à 198 kilomètres de Perm. Les tuyaux d'extraction, au nombre de plus de 40, donnent de la saumure contenant de 12,5 à 27 p. 100 de sel. La plus grande profondeur des tubes est de 205 mètres. En 1875, on a extrait à Deduckine 47.500 tonnes de sel.

Les salines de Lenvensk et de Novoousolié sont voisines ; elles se trouvent à 190 kilomètres au N. de Perm. Celles de Ousolié se trouvent sur la rive droite de la Kama et celles de Lenvensk se trouvent sur la rive gauche de la Kama et sur les deux rives de son affluent la Lenva.

Près d'Ousolié, la stratification présente la série suivante : alluvions, calcaire permien, bancs d'argile avec couches subordonnées de plâtre et de sel. Il existe des dépôts de sel à des niveaux différents, de sorte que la profondeur des puits est variable. Ainsi le puits de forage d'Arkhangel, entre la profondeur de 155 mètres et celle de 230 mètres, a rencontré 11 couches de sel de $0^{m},50$ à 10 mètres de puissance. L'épaisseur totale des couches de sel, traversées par les puits de forage, est de 42 mètres. La richesse de la saumure varie de 11 à 27 p. 100, c'est-à-dire qu'elle arrive à complète saturation. En 1875, dans le groupe d'Ousolié, on a extrait 67.500 tonnes de sel et dans celui de Lenvensk, 66.750 tonnes.

Dans les salines de Solikamsk, le sel se trouve beaucoup plus près de la surface et une couche puissante a été rencontrée à la profondeur de 80 mètres. Cependant les saumures de Solikamsk sont plus pauvres que les précendentes. En 1875, on y a extrait 18.600 tonnes de sel. En outre, les salines de Beresnine ont fourni 11.000 tonnes de sel pendant la même année.

Dans le bassin de la Kama, on a découvert des salines près du lac de Tchousovsk, le long de la Vicherka.

Plus au S., on connaît encore des salines riches et inexploitées, près de l'usine de Bogoïavlensk (gouvernement d'Oufa).

Autrefois on obtenait encore du sel en évaporant des saumures appartenant à la formation permienne dans le faubourg Sel, près de la ville de Kady, et dans la ville de Soligalitch (gouvernement de Kostroma), et à 2 kilomètres de la ville de Balakhna (gouvernement de Nijni-Novgorod). Dans ce dernier endroit, la richesse des saumures est de 3,50 à 4 p. 100.

Dans le gouvernement de Simbirsk, près d'Ousolié, il existe aussi des sources salées.

PÉTROLE ET SALINES DU TERRAIN DÉVONIEN DANS LE N.-O. DE LA RUSSIE.

Au Nord de la Russie, le naphte sort de couches dévoniennes. Sur les rives de l'Oukhta, affluent de l'Ichma, qui se jette dans la Petchora, on voit affleurer au milieu des couches dévoniennes une roche noire particulière qui contient près de 45 p. 100 de bitume. Les affleurements de cette roche, appelée «domanik», s'étendent le long de cette rivière sur une longueur de 13 kilomètres et atteignent une hauteur de 100 mètres. Les couches sont faiblement inclinées vers le N.-O. La roche est très-friable et se sépare facilement en grandes tablettes. C'est cette roche qui, plongeant à une profondeur considérable, produit les sources de naphte connues sur les bords de Oukhta et de son affluent le Tchouth. Ces sources sont assez riches. En 1871, au bord de l'Ouchta, un puits de forage a été commencé par M. Sidoroff; en 1872, ce puits a atteint une profondeur de 52 mètres. Jusqu'à une profondeur de 12 mètres, le pétrole n'avait paru qu'en petite quantité, mais plus bas on a rencontré les roches pénétrées de naphte. A 24 mètres on trouva de l'eau salée, et à 40 mètres le naphte reparut en abondance (700 kilogrammes par jour). A la profondeur de 55 mètres le puits a été abandonné.

Les assises du terrain dévonien fournissent des saumures dans les gouvernements de Novgorod, de Pskow et d'Arkhangelsk. Les célèbres saumures de Staraïa-Roussa sont faibles, aussi n'en extrait-on point de sel de nos jours. A Novgorod même il arrive souvent que l'eau des puits devient salée et amère. A l'Ouest du lac Ilmen, le long de la rivière Chelone et de ses affluents, on rencontre beaucoup de sources salées, par exemple, près du village Mchagui, le long de la rivière du même nom, près des villages Podgostchi et Solonitzk, dans le faubourg de Soltsy, à 2 kilomètres de ce dernier sur la route qui mène au village de Kostijitzi et de Kiprovo, au bord de la Chelone et à la ferme de Kraskovo.

Toutes ces saumures sont très-pauvres. Au Sud du lac Ilmen, outre les salines abandonnées de Staraïa-Roussa, on rencontre encore des saumures à Novaïa-Roussa (Marevo), sur la rivière Pohlia. Dans ce même district se trouvent aussi des gisements de gypse qui s'étendent jusqu'aux gouvernements voisins.

Dans le gouvernement d'Arkhangelsk, les saumures dévoniennes les plus connues sont celles de Nenoksa près du faubourg du même nom, au bord de la mer Blanche (teneur en sel — 7,4 p. 100), celles de Vladitchensk situées à une faible profondeur sur la rive droite de l'Onega, à 144 kilomètres de son embouchure (teneur — 7 p. 100), celles d'Ounsk, sur la rivière Ouna, à 132 kilomètres d'Arkhangelsk (teneur — 4 p. 100) et celles de Loudsk dans le faubourg de Loudi. L'exploitation des saumures d'Arkhangelsk est peu importante. Il convient de leur ajouter les saumures trouvées sur les bords de la rivière Svire vis-à-vis du confluent de l'Ivina (gouvernement d'Olonetz).

SEL DES LACS SALÉS.

La plus grande partie du sel, extrait en Russie (en 1875 près de 43,5 p. 100), provient des lacs qui se trouvent dans les steppes et aux bords de la mer Caspienne et de la mer d'Azov.

L'énorme réservoir Aralo-Caspien qui, à une époque géologique encore récente, couvrait toute la contrée, depuis le plateau d'Irgeni à l'Ouest, jusqu'aux monts Altaï à l'Est, s'unissait aux eaux de la mer Noire par un détroit limité au Nord par les Irgeni et au Sud par le versant Nord du Caucase. Les eaux de ce vaste bassin se retirèrent, elles mirent à nu les steppes de la mer Caspienne, elles se concentrèrent dans les deux bassins séparés de la mer Caspienne et de la mer d'Aral, et se détachèrent en même temps de la mer Noire, qui, à son tour, devint plus petite. En se retirant, l'eau de la mer laissait ses traces dans les steppes, les imbibait de sel et formait des lacs et des golfes salés. Ces petits golfes, appelés « limanes », sont séparés de la mer par des dunes sablonneuses.

M. Barbotte de Marny explique l'origine de la plupart de ces lacs salés de la manière suivante, dans sa *Description géologique et orographique des steppes des Kalmouks :* « Les eaux de pluie et celles qui proviennent de la fusion de la neige se saturent de sel en traversant les régions où les dépôts contiennent beaucoup de sel; elles se réunissent dans les bas-fonds et y déposent le sel en s'évaporant. Si la quantité de sel contenue dans les eaux n'est pas trop grande, les localités qu'elles arrosent se couvrent d'herbes appartenant aux genres *Salsola* et *Salicornia;* les localités qui sont plus saturées de sel ne produisent pas de végétaux et sont couvertes par des couches d'une boue salée grisâtre qui, sous l'influence du soleil, se transforrme en vase puante appelée « *haki* » ; quand elle sèche complétement, elle se transforme en dépôt salé appelé « *solontchak* ».

Quelquefois la quantité d'eau contenue dans les bas-fonds est si grande qu'elle ne s'évapore pas complétement pendant l'été; ces bas-fonds ou bassins sont appelés alors lacs salés; par la suite de la plus ou moins forte évaporation il s'y forme des dépôts de sel cristallisé.

Parfois le même bassin présente les variations suivantes : ses bords sont garnis d'une frange de *Salsolas*, de couleur vert clair, ou bien rouge comme du corail, à l'intérieur se trouve l'argile desséchée, nue et présentant des crevasses tapissées de sel; puis vient la fange puante salée au centre enfin se trouve un petit lac permanent d'eau salée. »

A la suite de ces évaporations consécutives il se forme, dans quelques lacs, des dépôts considérables de sel qui chaque année s'accroissent; généralement la croissance de la couche se fait périodiquement et dépend des agents atmosphériques. Cet inconvénient des lacs au point de vue de l'exploitation attira l'attention sur les *limanes* ou lagunes situées au bord de la mer et séparé d'elle par des dunes de sable accumulées par la mer même. Quoique la croissance des dépôts de sel dans les lagunes soit un phénomène assez rare, car l'eau de la mer peut facilement pénétrer dans la lagune et entraver les résultats de la croissance de la saumure, en revanche ils présentent des conditions très-favorables pour l'exploitation artificielle dans des

bassins, et cette exploitation se pratique beaucoup de nos jours sur les bords de la mer Noire et de la mer d'Azov.

Pour préciser la distribution des gisements de sel décrits d'une manière générale, on peut les diviser en plusieurs groupes :

A. Les lacs d'Astrakhan, de deux côtés du Volga, au nombre de deux mille, parmi lesquels on peut citer ceux d'Eltone et de Baskountchak;

B. Les lacs de la mer d'Azov;

C. Les lacs de la Crimée;

D. Les lacs de la mer Noire;

E. Les lacs du Manitch.

A. LACS D'ASTRAKHAN.

Le lac Eltone se trouve dans le district de Tzarev (gouvernement d'Astrakhan), non loin du Volga, à 140 kilomètres du port de Nicolaevsk. Il a 23 kilomètres de long sur 19 de large et il est très-peu profond. Dans le lac se jettent quelques petites rivières, en partie d'eau douce, en partie d'eau amère salée, mais aucune n'en découle. Le fond du lac est couvert de couches de sel dans lesquelles on a creusé un puits de recherches à 2 kilomètres de la rive sans atteindre le lit des couches de sel. Plus on creusait profondément et plus les couches de sel s'amélioraient et devenaient plus épaisses et plus solides. Au printemps, le lac est rempli d'une saumure fort riche, dont la profondeur varie de 1 mètre à $1^{m},50$; vers la fin de l'été l'eau s'évapore et laisse une dissolution de sel appelé « *rappa* ». Quoique l'extraction du sel se fasse dans ce lac depuis plus de cent ans, on n'exploite qu'une minime partie du lac et sur une échelle très-disproportionnelle avec sa richesse. On n'exploite pas les trois couches supérieures de sel, car le sel nouvellement précipité est encore amer; on préfère chercher le sel à de plus grandes profondeurs. Pendant le travail, les ouvriers se tiennent dans l'eau, cassent le sel au moyen de leviers et le placent dans les « dochtchaniks » (bateaux à fond plat) dans lesquels on le transporte jusqu'au bord du lac par de petits canaux creusés dans le fond salé du lac. On se sert de ce moyen d'exploitation en raison du peu de profondeur des eaux du lac pendant les travaux. L'extraction du sel du lac d'Eltone s'élevait autrefois à 165.000 tonnes, mais de nos jours elle a baissé considérablement, et pendant l'année 1875 on n'a extrait que 3.000 tonnes de sel. La cause de ce décroissement de production est due au développement considérable qu'a pris l'exploitation du lac de Baskountchak qui est placé dans des conditions plus avantageuses.

Le lac de Baskountchak se trouve dans le district de Tcherny-Iar (gouvernement d'Astrakhan), à 37 kilomètres du Volga. Sa longueur est de 18 kilomètres et sa largeur de 11 kilomètres. Sur la rive méridionale du lac s'élève le mont Bogdo, formé de terrain permien et triasique. En hiver et au printemps le lac est couvert d'eau; en été, l'eau s'évapore et le fond du lac apparaît couvert d'une croûte de sel d'une épaisseur considérable. Cette croûte se fend et le sel se dépose le long des parois des crevasses. Pour extraire le sel on casse l'écorce dans les endroits d'où il est plus facile de transporter le sel. Dans les endroits exploités, de nouvelles couches de sel commencent à se former l'été suivant, et au bout de quatre ans elles atteignent l'épaisseur de $0^{m},70$. Sous le sol se trouve une couche de « rappa » et au fond du lac une

vase noire. La croûte de sel est composée de deux couches : la couche supérieure est de couleur jaunâtre et contient des lits de vase; la couche inférieure présente une masse poreuse de couleur gris bleuâtre et est formée par une accumulation de cristaux de sel. Les bords du lac sont composés de terrains tertiaires appartenant à l'étage caspien. En 1875, on a extrait du lac Baskountchak 84.300 tonnes de sel.

Outre ces deux lacs principaux, il se trouve encore 711 lacs salés et 1.327 marais salants, dispersés sur toute la superficie du gouvernement d'Astrakhan et surtout aux environs de la mer Caspienne. Sur ce nombre, 19 lacs sont remarquables par leur grandeur et par leur situation favorable. La quantité de NaCl contenue dans le sel de ces lacs atteint quelquefois 98,5 p. 100; quelquefois, par contre, elle s'abaisse à 92,5 p. 100; mais alors le sel n'est plus de bonne qualité. L'absence des fonds rend l'exploitation de ces lacs moins sûre; pourtant en 1875, on en a extrait près de 35.000 tonnes de sel.

Aux confins du gouvernement d'Astrakhan et de celui de Stavropol, près de la rivière Kouma, se trouvent deux lacs salés considérables : le lac de Gaïdouksk et celui de Madjarsk; en 1875, on en a retiré 7.500 tonnes de sel.

B. LACS DE LA MER D'AZOV.

Sur la rive Sud-Est de la mer d'Azov, dans les territoires des Cosaques de la mer Noire, sont disposés 4 groupes de lacs salés qui portent les noms de Jasensk, d'Okhtarsk, d'Otchouevsk et de Tamane.

Le groupe le plus septentrional, celui de Jasensk, comprend 5 lacs considérables, disposés au Nord de la baie de Beisougue. Le plus grand, celui de Khan, a 53 kilomètres de circonférence. Le sel de ces lacs est assez pur, mais parfois amer.

Les lacs d'Okhtarsk sont disposés au Sud des précédents, sur la rive septentrionale de la lagune d'Okhtarsk. Le long de la rive occidentale est disposé le groupe d'Otchouevsk. Le plus considérable de tous ces lacs est celui de Skelevatoïe. Dans ces deux groupes, les marais salants sont au nombre de 14. Le sel qu'on en extrait est assez amer.

Les lacs de Tamane, au nombre de 3, se trouvent dans la presqu'île de Tamane, et fournissent de très-bon sel. Les lacs de ces quatre groupes se trouvent dans le voisinage de la mer et quelques-unes communiquent même avec elle périodiquement, ce qui fait que la concentration du sel est soumise à de nombreuses éventualités.

C. LACS DE LA CRIMÉE.

Les lacs salés et les marais salants de la presqu'île de Crimée et ceux des rives de la mer d'Azov sont habituellement subdivisés en 5 groupes.

1. Le groupe de Guenitchesk, disposé vers l'Est et le Nord du Sivache, en partie sur la flèche d'Arabat et en partie en dehors de la presqu'île même, dans les districts de Dnéprovsk, de Melitopol et de Berdiansk. Le lac le plus important parmi ceux qui se trouvent sur la flèche d'Arabat, est celui de Guenitchesk; il se trouve sur l'une des presqu'îles qui s'enfoncent dans le Sivache, à 15 kilomètres au Nord de l'île Kaïanly. a circonférence de ce lac est de 17 kilo-

mètres; ses bords sont bas. La profondeur de la « *rappa* » en hiver et en automne est de $0^{m},70$, mais elle diminue beaucoup en été.

En outre, il y a sur la flèche d'Arabat 14 autres lacs plus petits, ainsi que des marais salants. Dans le district de Dneprovsk, 16 lacs et marais salants sont disposés entre les golfes du Sivache. Dans le district de Melitopol, la lagune de la rivière Molotchnaïa pourrait facilement donner du sel ; dans le même district se trouvent trois lacs de peu d'importance. Enfin, dans le district de Berdiansk, le long de la langue de terre du même nom (Berdianskaïa Kossa), sont disposés six petits lacs.

2. Le groupe de Pérékop est situé au Sud de la ville du même nom, sur l'isthme entre la mer Noire et la mer Putride (Gniloïe, Sivache). Quelques-uns des bassins forment encore partie du Sivache ; l'aspect général des autres, transformés actuellement en lacs, fait croire qu'autrefois ils en faisaient aussi partie et servaient de trait d'union entre la mer Noire et la mer d'Azov. Le meilleur sel vient du lac Staroïé et du lac Krasnoé ; à part ces deux lacs, on connaît encore 30 autres lacs et solontchaks.

3. Le groupe d'Eupatorie se trouve au Nord et au Nord-Ouest de la Crimée, près de la mer Noire, dans les districts d'Eupatorie et de Simphéropol. Le nombre total des lacs et des marais salants s'élève à 52 ; le plus important d'entre eux est le lac de Saksk, à 18 kilomètres au Sud d'Eupatorie; il a 27 kilomètres de circonférence.

4 et 5. Les groupes de Théodosie et de Kertch se trouvent dans le district de Théodosie, au Nord et à l'Est de la capitale de ce district, au bord de la mer Noire et de la mer d'Azov, ainsi que le long de la côte S.-O. du Sivache. Sur cet espace sont concentrés 7 lacs principaux et 26 autres lacs et solontchaks plus petits. Le plus important est celui de Tchokrak (Messir); il a 13 kilomètres de circonférence et se trouve au N.-O. de Kertch, sur le bord de la mer Azov, dont il est séparé par une langue de sable étroite et haute de quelques pieds. Sur les autres côtés, il est entouré par de hautes montagnes formées de calcaire tertiaire gris clair avec de légères intercalations de gypse. Dans la direction de la ville de Jénikalé se trouvent quelques volcans de boue. Du côté de l'Occident, le lac reçoit quelques sources de naphte et du côté N.-E. quelques sources thermales sulfureuses. Dans le terrain calcaire des bords du lac on trouve les traces de soufre. Le sel de Tchokrak se distingue par sa bonne qualité.

La croissance du sel et son exploitation, plus ou moins avantageuse, dépendent des influences atmosphériques et comme, de plus, la « *rappa* » contient souvent des sels amers, l'administration de la contrée concentra en dernier lieu son attention sur le développement du système d'exploitation pas marais salants. Actuellement l'exploitation du sel se développe aussi sur les côtes du Sivache. Le procédé de concentration est fondé sur le fait que l'eau de mer, en se concentrant, dépose successivement différents sels.

Le travail se fait de la manière suivante : les bassins plats se remplissent alternativement d'eau de mer; cette eau s'y concentre jusqu'à 25 degrés Beaumé, et laisse déposer du sulfate et du carbonate de chaux. Ensuite, on fait passer l'eau dans de nouveaux bassins au fond desquels se dépose le sel, et on laisse les eaux mères s'écouler dans la mer. Elles contiennent encore du brome, de l'iode et des sels de potassium, mais on est forcé de les rejeter à cause de l'absence de fabriques de produits chimiques. En 1875, toutes les exploitations de la Crimée réunies ont donné 94.000 tonnes de sel.

D. LACS ET LAGUNES DE LA MER NOIRE.

Les lacs de Kinbourn se trouvent sur la langue de terre assez large qui sépare la lagune de Dnieper de la mer Noire. Sur toute l'étendue de cette langue de terre, le sol est sablonneux. Les lacs salés se trouvent juste au milieu de la langue. Il y a en tout plus de 400 lacs salés et solontchaks. Les lacs, en général, ne sont pas grands et dans quelques-uns il n'y a pas de croissance des couches de sel.

Sur les rives de la mer Noire, entre le Bug et le Dniester, se trouvent sept lagunes dont les principaux sont celles de Kouialnik et de Hadjibei, au point de vue de l'exploitation du sel. La lagune de Kouialnik se trouve à 7 kilomètres au N. d'Odessa; elle est séparée de la mer Noire par une langue étroite de terrain sablonneux, large de 1.000 ou 1.500 mètres. Sa longueur est de 25 kilomètres et sa largeur de 2 ou 3 kilomètres. En 1875, on a extrait de ces deux lagunes principales 34.000 tonnes de sel, tandis que les autres n'en ont donné que 1.000. C'est le système de concentration en bassin qui est utilisé sur la lagune de Kouialnik.

E. LACS DU MANYTCH.

Les lacs salés du Manytch se trouvent au Sud-Est des terres des cosaques du Don, dans la vallée du Manytch; ils sont disposés en deux groupes éloignés de 55 kilomètres l'un de l'autre. Le premier est contigu à la frontière Nord-Est du gouvernement de Stavropol, et contient 7 lacs dont le plus important est celui de Groudskoé. Le second groupe se trouve près de la frontière occidentale du gouvernement d'Astrakhan, et renferme aussi 7 lacs dont le plus riche est celui de Staromanyctch.

Le lac Groudskoé a 8 kilomètres de long sur 1,5 de large, et celui de Staromanytch a 8 kilomètres de long sur 3,5 de largeur. Les rives des deux lacs sont escarpées. Leur profondeur est très-faible. Le fond est mou et fangeux; on y remarque une écorce fine, sur laquelle se dépose chaque année une couche de sel de 1 à 5 centimètres d'épaisseur.

Tableau de la composition chimique des sels.

NOMS DES LACS SALÉS.	NaCl.	Na_2SO_4.	$CaSO_4$.	$MgCl_2$.	$CaCl_2$.	H_2O.	RÉSIDU INSOLUBLE.
Baskountchak	95,79	2,03	0,69	traces.	»	1,18	2,54
D'Astrakhan	98,01	0,23	0,84	0,09	»	0,83	traces.
—	92,8	2,56	0,53	traces.	»	3,71	0,40
Gaïdouk	95,94	0,22	1,70	»	»	0,28	1,86
Guénitchesk	97,83	0,23	0,85	»	»	0,95	»
—	95,33	0,28	0,68	0,53	»	3,04	0,14
Staroé	93,90	»	1,18	»	»	0,94	1,98
—	97,42	»	0,94	»	»	0,71	0,95
Saksk	97,05	0,14	1,01	»	»	1,05	0,75
—	99,16	»	0,27	»	»	0,40	0,16
Tchokrak	98,48	0,25	»	»	»	0,70	0,07
Kinbourn	97,62	»	1,7	»	»	0,03	0,65
—	86,80	2,49	2,33	1,91	»	4,83	1,57
Kouyalnitzk	95,42	»	1,16	0,68	»	2,70	0,04

GISEMENTS DE SEL GEMME.

La colline de Tchaptchatchi ou Arzagar se trouve dans le gouvernement d'Astrakhan, district d'Enotaevsk, à 90 kilomètres du Volga et à la même distance S.-O. du Baskountchak.

Cette colline a 3.500 mètres de long sur 1.500 de large. Sa hauteur ne dépasse pas 30 mètres. Elle est d'une configuration très-irrégulière; son sommet est entouré d'une crête en forme de rempart. Au Nord-Ouest de la colline se trouve une coupe naturelle dans laquelle on distingue des couches de sel. Le sel est recouvert par des couches d'argile et de sable légèrement courbées et épaisses de 4 à 10 mètres; ces couches appartiennent à la formation caspienne. Le sel présente une masse continue qui offre une surface raboteuse et rayée de différentes couleurs. On y remarque parfois de légères intercalations d'argile limoneuse. Le sel est remarquablement pur et ne renferme que 0,25 p. 100 de résidus insolubles. L'analyse n'a point démontré la présence de sels étrangers. Dans la partie Sud-Ouest de la montagne, on aperçoit les affleurements de couches fortement inclinées de dolomie avec des restes de fossiles permiens. Le sel et le gypse se trouvent dans des couches superposées.

Pour déterminer la puissance du gisement on y a creusé des puits, dont l'un a traversé une couche de sel sur 64 mètres d'épaisseur sans arriver jusqu'à son mur. Ces puits prouvent la présence du sel sur presque toute l'étendne de la montagne. En 1875, on en a extrait 27.500 tonnes de sel.

Un autre gisement de sel gemme, connu et exploité à ciel ouvert depuis longtemps, se trouve à Iletskaïa Zastchita (gouvernement d'Orenbourg). Ce gisement, souvent décrit, présente un immense amas de sel qui affleure à la surface du sol. Jusqu'à présent on ne saurait dire à quelle formation géologique on doit l'attribuer.

BASSIN HOUILLER DE LA RUSSIE CENTRALE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Au point de vue de leur âge, ces dépôts ressemblent à ceux du Donetz, mais sous le rapport lithologique et stratigraphique ils en diffèrent considérablement. Dans le bassin du Donetz, les couches de grès, de schistes argileux et de calcaires apparaissaient troublées et présentent une série de plissements. On trouve aux différents niveaux des charbons de toute espèce et d'excellente qualité.

Ici les conditions sont autres. Les couches de la formation houillère forment un énorme et profond bassin dont le centre est approximativement situé près de Moscou, et qui occupe une large bande, qui part des environs de la mer Blanche, traverse en se dirigeant vers le Sud les

gouvernements d'Arkhangelsk, d'Olonetz, de Novgorod, de Twer et de Smolensk, puis dévie vers l'Est et traverse les gouvernements de Kalouga, de Toula et de Riazan.

Les couches supérieures sont formées de calcaires à *Spirifier mosquensis;* au-dessous vient le calcaire à *Productus giganteus*, puis viennent des couches d'argile bleue et de sable avec des dépôts subordonnés de houille de médiocre qualité. Toute cette formation repose sur le terrain dévonien.

Cette disposition du terrain carbonifère est différente de celle qu'on rencontre dans l'Europe occidentale, où la houille se trouve ordinairement dans des grès argileux superposés au calcaire carbonifère.

M. Trautschold, se basant sur quelques recherches, exprima l'opinion, que la formation houillère des environs de Moscou se trouvait, non pas au-dessous du calcaire, mais au-dessus, et que la théorie contraire avait probablement pour base des études peu exactes. Cette dernière opinion, contraire à toutes les recherches précédentes, souleva une masse d'objections de la part de l'académicien Helmersen, de MM. Romanovsky, Barbotte de Marny et des autres géologues, qui avaient étudié la géologie de cette contrée. L'inexactitude de la théorie de M. Trautschold se manifesta bientôt. Il fut démontré que sous les couches de houille on trouve effectivement du calcaire, mais que ce calcaire appartient aux étages supérieurs de la formation dévonienne qui forment la transition entre les couches dévoniennes et les couches carbonifères. Les études de MM. Meller et Semenoff ont démontré la nécessité de créer de ce calcaire un étage nouveau désigné sous le nom de Malewsko-Mouraïewinsk.

Les forages exécutés en plusieurs points aux environs de Moscou amenèrent aux mêmes résultats. Le puits artésien de la Poklonnaïa-Gora, près de Moscou, traversa le terrain jurassique et une partie de l'étage supérieur du calcaire, sans rencontrer de charbon. A Podolsk, le puits de forage, profond de 286 mètres, traversa le terrain jurassique, puis le calcaire, puis une formation carbonifère qui contenait seulement quelques minces couches de houille et pénétra enfin dans les couches dévoniennes supérieures. Le puits de forage du village Podmokloé, près du Serpukhov, ouvert dans le calcaire supérieur, traversa le calcaire supérieur et inférieur, et ensuite, de même que le forage précédent, traversa une formation carbonifère qui contenait dans sa partie supérieure quelques minces couches de houille et dans sa partie inférieure, près du contact avec les couches dévoniennes, deux couches de houille de $1^{m},50$ et de $1^{m},35$ d'épaisseur.

Toutes ces recherches, ainsi que d'autres ultérieures, prouvent que les couches de houille se trouvent en général au-dessous du calcaire, au milieu de sables et d'argiles qui forment un étage particulier; il peut arriver que le charbon se trouve en dehors de cet étage, soit au milieu du calcaire à *Productus giganteus* (mine de Perechwal), soit au milieu des roches dévoniennes (Malevka); mais en ces cas rares, les couches de charbon sont toujours de petite épaisseur.

L'épaisseur des couches de charbon augmente près des limites dévoniennes du bassin et diminue vers le centre. En outre, les couches disparaissent en profondeur. L'étage qui contient la houille se trouve au Sud et en partie au N.-O. du bassin. Les principaux gisements appartiennent à la partie méridionale. Au delà de la limite méridionale du bassin, on rencontre des îlots séparés appartenant à la formation houillère contenant de la houille et entourés par des roches dévoniennes.

Ayant des limites parfaitement nettes à l'Ouest et au Sud, les dépôts de la formation houil-

lère disparaissent sous des formations plus récentes du côté de l'Est, mais elles reparaissent dans les gouvernements de Nijni-Novgorod et de Tambov. Dans ce dernier gouvernement, on soupçonne même l'existence de couches de houille depuis les travaux qui ont été exécutés à Tambov en 1834, pour l'exécution d'un puits artésien. M. Kiréeff, qui conduisait ces travaux, assure avoir rencontré deux fois de la houille, à la profondeur de 30 mètres et à la profondeur de 48 mètres; il ajoute qu'à cette dernière profondeur le charbon était brillant. Comme par la suite il ne fut plus exécuté de travaux analogues dans cette région, il est difficile de vérifier la véracité de ces allégations.

Les charbons des environs de Moscou ont été analysés par MM. Iliénkoff, Auerbach, etc. D'après eux, la composition de ce charbon serait plus voisine de celle du lignite, que de celle de la houille. Il ne donne point de coke fondu, il contient parfois une assez grande quantité de cendres, et exposé à l'air il tombe en poussières.

Par ordre de M. le comte Bobrinsky, le combustible de la mine Malevka a été envoyé à Dresde, et essayé sur le chemin de fer; il a été jugé supérieur de 10 à 15 p. 100 aux lignites, dont on se sert habituellement dans ce pays.

Les couches de charbon se trouvent généralement à une faible profondeur, au milieu de roches tendres. Examinés en grand, ces gisements se présentent en couches horizontales, mais dans le détail ils ont un caractère ondulé, qui, ajouté à de fréquents étranglements des couches, embarrasse beaucoup l'exploitation, d'autant plus que la friabilité des roches sablonneuses se change quelquefois en déliquescence. On ne rencontre pas de grandes failles, mais on en rencontre souvent de petites. Le charbon n'est pas très-solide.

Tout ce qui précède se rapporte aux gisements de la partie méridionale du bassin, vu que la partie septentrionale et occidentale n'a pas encore été exploitée.

GISEMENTS DE HOUILLE DU N.-O. DU BASSIN DE MOSCOU.

Les gisements du N.-O. se trouvent dans les gouvernements de Twer et de Novgorod, et se prolongent en zone depuis les Cherokhovitchi, sur la rivière Prikcha, par la ville Borowitchi, jusqu'à Verkhni-Volotchok, et même au delà.

Les plus connus parmi ces gisements sont les suivants :

Gisement de Prikcha au bord de la rivière Prikcha, avec trois couches, dont les deux inférieures, puissantes de $1^{m},20$, sont séparées par une légère couche d'argile. L'inclinaison des couches est faible vers l'O. Le charbon est brun, et renferme 16,5 p. 100 de cendres.

Gisement de Velikouchinsk dans les bassins des rivières Peretnia et Lnianaïa, près du village Korjava. La couche de charbon a été explorée sur une étendue de trois kilomètres; elle a une faible puissance, et le charbon contient beaucoup de pyrite.

A l'Ouest de ce point, dans la localité appelée les «Sept-Sources», on a découvert deux couches de $1^{m},50$ de puissance totale. Le charbon y contient jusqu'à 46 p. 100 de cendres.

Gisement de Borovitchi aux environs de la ville de Borovitchi. Le long des deux rives de la Msta, on a constaté en plusieurs points des couches de charbon de $0^{m},35$ d'épaisseur.

Gisement de Valdaï tout près de la ville de Valdaï, au bord du lac du même nom,

dans le golfe d'Oujine. La couche n'est pas très-épaisse, et le charbon est de qualité médiocre.

Gisement de Verkhni-Volotchok, au Sud de la ville de Verkhni-Volotchok. Près des villages de Chegletna et Fédovo, on a découvert, par des sondages peu profonds, trois couches de $1^m,50$ d'épaisseur. En quelques endroits, le charbon se change en poussière et en suie. Il renferme alors jusqu'à 25 p. 100 d'humidité et jusqu'à 10 p. 100 de cendres. Tout à côté du charbon se trouvent des couches de superbe argile réfractaire. Il est à supposer que l'étendue du bassin est de quelques kilomètres carrés, et sur chaque kilomètre carré la quantité de charbon est évaluée à 500.000 tonnes. Cette contrée se trouve dans le voisinage du chemin de fer de Saint-Pétersbourg à Moscou. Outre les points ci-dessus mentionnés, on trouve encore des traces de houille dans d'autres endroits.

AUTRES MINÉRAUX UTILES.

On peut citer encore d'autres minéraux utiles qui se rencontrent dans ces contrées, et en particulier la pyrite et l'argile réfractaire. Outre les argiles de Fédovo, on en trouve une quantité considérable sur la Prikcha. La meilleure argile reconnue est celle qui vient de Chibotino, tout près de Fedovo, et dont on se sert pour fabriquer de la faïence.

Composition chimique des argiles ;

	GISEMENTS DE		
	Fedovo.	Chibotino.	Prikcha.
SiO_2.	47,2	48,4	41,7
Al_2O_3.	34,0	36,6	37,7
Fe_2O_3.	4,7	1,7	?
CaO.	1,0	0,7	?
MgO.	0,7	0,6	?
K_2O.	0,4	0,2	3,4
H_2O.	14,31	11,65	17,8

La pyrite est connue sur la rive droite de la Msta, auprès du Borowitchi, en quantité considérable au milieu des couches de charbon ; on en trouve aussi dans le lit du fleuve, sous forme de blocs et de cailloux.

MINES DE HOUILLE DU SUD DU BASSIN DE MOSCOU.

Sur la limite méridionale du bassin, les gisements houillers s'étendent en zones non interrompues depuis la ville de Gisdra jusqu'à celle de Ranenbourg.

Un peu au delà se trouvent les gisements de Troitzkoïé et de Krémenskoé, dans le district

de Médine, le long du fleuve Loucha. Chacun de ces gisements comprend une seule couche de houille; la couche du premier a 1 mètre, et celle du second $2^m,70$ de puissance. On ne les exploite point.

La description des autres gisements commence par la partie occidentale de la zone.

Dans le district de Gisdra (gouvernement de Kalouga), des gisements de houille ont été découverts près des villages Ousty, Brussova-Bouda et Slavianka.

A Brussova-Bouda, on a déjà reconnu une couche de $1^m,50$ de puissance sur une étendue de 103 hectares, et à Slavianka trois couches, moins puissantes, sur une étendue de 60 hectares.

Le long du cours de l'Oka, en aval d'Alexine, on a trouvé du charbon en plusieurs points. Dans le district d'Alexine, près du village Luboutskoé, se trouve une couche de 1 mètre d'épaisseur. La même couche est également connue à Kievtzi, mais au milieu de terrains aquifères, et, pour cette raison, les travaux commencés en ce point ont été suspendus et transportés non loin de là, au gisement de Phomistchevo, où l'on a trouvé quatre couches de charbon de 1 mètre à $1^m,75$ d'épaisseur. Les couches ont été explorées sur une étendue de 425 mètres en direction, et sur une longueur de 210 mètres dans le sens de l'inclinaison, qui est très faible. Pour le moment, on n'y travaille pas.

Près de Kalouga, le long du cours de la rivière Jatchenka, vis-à-vis le couvent de Saint-Laurent, dans la forêt qui appartient à la ville, on connaît l'affleurement d'une couche de $1^m,50$ d'épaisseur, renfermant dans sa partie inférieure beaucoup de pyrite. Selon toute probabilité, cette même couche affleure aussi au milieu des argiles, près du village Tchernosvitova, à l'ouest de Kalouga. Elle n'est pas exploitée.

Le gisement de Selenino se trouve sur la rivière Gernovka, à trois kilomètres de l'Oka, et comprend quatre couches, dont les deux inférieures ont $2^m,25$ et $1^m,50$ d'épaisseur. La quantité de charbon contenue dans ces gisements est évaluée à 11 millions de tonnes. A une époque relativement peu éloignée, on y avait fait de grands travaux, mais aujourd'hui l'exploitation est suspendue. Ce gisement appartient à M. Poloucktov.

Sur la rive opposée de l'Oka, se trouve le gisement de Znamenskoé, sur la rivière Tcherepete, avec deux couches de $1^m,70$ et $2^m,10$ d'épaisseur, à 30 mètres de profondeur, et celui d'Agueefsk, sur la rivière Tcherepete, à dix kilomètres de l'Oka, avec quatre couches de charbon, dont les trois inférieures ont $1^m,40$ d'épaisseur. Le charbon est de bonne qualité dans ces deux gisements.

L'analyse chimique du charbon des gisements ci-dessus indiqués donne les résultats suivants :

GISEMENTS	EAU, p. 100.	CARBONE, p. 100.	MATIÈRES VOLATILES, p. 100.	CENDRES, p. 100.
Kievtzi	»	22,5	27,8	49,7
Zelenino	»	30 à 33	46 à 48	21
Gisdra	5 à 7	22 à 33	16 à 42	17 à 55
Znamenskoé	20	23	33	23

A l'Est de l'Oka des gisements de houille s'étendent le long de la rivière Oupa. Les plus connus sont :

Le gisement de Vialino, près du village de même nom, avec trois couches d'un mètre d'épaisseur, et le gisement d'Abidimo, qui est situé à 25 kilomètres au N. de Toula, et qui appartient à M. Khomiakov. L'étage houiller est, en ce point, recouvert par du calcaire carbonifère. Il contient deux couches; la couche inférieure a 1m,25 de puissance et est exploitable; elle se trouve à la profondeur de 15 mètres. Au-dessus du charbon on trouve du sable, que l'on est obligé d'extraire en même temps que le charbon. La position des couches est généralement horizontale, quoique parfois elle présente de faibles ondulations. La surface occupée par le gisement est d'environ 4 kilomètres carrés. Le gisement est exploité, et, en 1877, l'extraction s'est élevée à 20.000 tonnes. Avec ce charbon on alimente les fabriques de Toula et le chemin de fer d'Orel à Eletz.

Dans les environs de Toula, au faubourg de Tchulkovo, une couche de charbon de faible puissance a été découverte par un sondage.

Le gisement de Jasenki, près de la station de Jasenki du chemin de fer de Moscou à Koursk. On y connaît 5 couches de houille et il est exploité par M. Suill qui en a extrait, en 1877, jusqu'à 40.000 tonnes de charbon très-pyriteux. Le gisement près de la station Lopatnikovo, dans le village Krasny-Cholmy (Collines Rouges), appartient à M. Lazareff, et contient à une faible profondeur deux couches de charbon dur et de bonne qualité, qui ont 2m,10 d'épaisseur.

Le gisement de Novoselebnoé, près du village de Kourakino. Le gisement se compose d'une couche de charbon qui atteint jusqu'à 5 mètres de puissance, qui a une allure ondulée, et qui se trouve à la profondeur de 30 mètres. D'après sa qualité, ce charbon est un des meilleurs de la Russie centrale. Dans ce gisement les travaux d'exploitation sont conduits par MM. Obolensky et Varchavsky. En 1877, on y a extrait 22.000 tonnes de charbon. Ce charbon se vend au chemin de fer de Riagsk à Viazema.

La même couche, dans les mêmes conditions, alimente la mine voisine de Stoublenka, qui appartient à M. Polivanoff. En 1877, on y a extrait jusqu'à 30.000 tonnes de charbon.

Tableau de composition des charbons.

GISEMENTS	MATIÈRES VOLATILES p. 100.	CARBONE, p. 100.	CENDRES, p. 100.	EAU, p. 100.
Vialino	55,40	36,7	7,9	»
Albidimo	49,14	24,5	23,3	3,11
Krasny-Kholmy	56,00	29,7	14,3	»
Novoselebnœ	65,25	22,1	12,7	»

Au Sud et au Sud-Est de Bogoroditsk, dans la ligne de partage des eaux du Don et de l'Oupa, au milieu de roches dévoniennes se trouvent quelques îlots de terrain carbonifère où le charbon est exploité sur une assez grande échelle. Les principaux gisements sont les suivants :

Le gisement de Malevka, appartenant aux héritiers du comte A. Bobrinsky. Les dépôts de houille ont été explorés sur une surface considérable et se trouvent à une profondeur très-faible. Quoique au-dessus du charbon se trouvent des roches tendres, l'argile schisteuse noire, qui se repose immédiatement sur la houille, se tient tellement bien qu'elle permet de tracer les galeries, qu'il est inutile de boiser. La couche de charbon est divisée par de petits lits d'argile blanche en trois parties, dont deux renferment de la houille mate et une de la houille brillante. L'épaisseur de la couche est de près de $3^m,50$. En grand, elle est horizontale, mais dans le détail elle présente de nombreuses ondulations et de nombreux petits rejets. Au-dessous de la formation carbonifère se trouve le calcaire dévonien, qui est fissuré et qui absorbe l'eau, circonstance dont on profite pour l'épuisement des mines. L'exploitation de ce charbon donne 33 p. 100 de menu. La composition de charbon de Malevka est la suivante :

Matières volatiles.	32,06
Carbone.	32,84
Cendres.	22,36
Eau.	12,74

La houille contient une grande quantité de cristaux de mellite.

Ce charbon s'emploie à la sucrerie voisine, qui appartient au même propriétaire, et pour cette raison les travaux de la mine sont toujours proportionnés à ceux de la sucrerie. En 1877, 22.000 tonnes de houille ont été extraites.

A 7 kilomètres au Sud de Malevka est située la mine de Tovarkovo, qui appartient au comte A. Bobrinsky. Le gisement occupe une étendue de 1.100 hectares. Les travaux d'exploration y ont constaté la présence de deux couches de moyenne puissance, à la profondeur de 20 mètres; à 2 mètres au-dessous de celles-ci, on trouve encore deux couches exploitables, d'une épaisseur totale de $3^m,50$, dont $0^m,50$ sont occupés par de légères couches argileuses. Plus bas encore se trouvent plusieurs couches plus minces. Ce gisement présente le même caractère que le précédent, mais cependant il tend à s'incliner légèrement vers le Nord. En 1877, on en a extrait 28.000 tonnes de charbon.

Le gisement de Levino contient les mêmes couches que celui de Tovarkovo, et est exploité par la Société houillère et métallurgique de la Russie centrale, société autorisée par décret impérial. Le gisement est relié à l'embranchement de Khroustchevo à Eletz, qui se relie au chemin de fer de Riagsk à Viazema. L'extraction annuelle s'élève à 40.000 tonnes. Le charbon se vend au chemin de fer de Riagsk à Viazema et aux fabriques de Moscou et d'Eletz. L'existence de couches de charbon est également connue dans d'autres localités voisines, mais elles n'ont encore donné lieu à aucune exploitation.

Au N.-O. de Bogoroditsk, non loin de la source du Don, est situé le gisement de Kamenskoé qui est en état d'exploitation. En 1877, on en a extrait 2.000 tonnes.

Enfin, dans la partie orientale du bassin, dans le gouvernement de Riazan, quelques gisements considérables sont disposés le long du Verda.

Le gisement de Mouraévnia occupe une partie considérable du domaine du même nom, le long de la rivière Mouravka, cependant la houille n'occupe pas toute l'étendue du terrain, mais elle y forme des îlots séparés. Le nombre des couches varie de 1 à 3, et leur puissance

4

atteint 4 mètres. La couche supérieure, qui se trouve être la plus puissante, est à une profondeur d'environ 30 mètres. Elle contient une couche de $0^m,50$ de boghead, connue pour sa richesse en matières volatiles, richesse qui le rend particulièrement propre à la fabrication du gaz d'éclairage. Actuellement sur l'étendue explorée, la plus grande partie de la houille est déjà extraite. En 1877, on en a extrait jusqu'à 30.000 tonnes. Les travaux sont conduits par M. Goubonine.

Le gisement de Tchoulkovo, à 7 kilomètres de la ville Skopine, exploité par MM. Achenbach, Colley et Cie, s'étend sur une étendue de 800 hectares, et les travaux actuels y ont constaté la présence de 4 couches. Actuellement on exploite la seconde couche puissante de $1^m,50$ à $3^m,50$ et située à une profondeur de 35 mètres. Le toit et le mur de cette couche sont formés par de l'argile molle. Au-dessous de cette argile se trouve une mince couche de charbon et encore plus profondément on trouve la 4e couche, formée de boghead et atteignant $0^m,65$ d'épaisseur. Pour le moment les travaux d'exploitation sont interrompus. La mine se trouve à 11 kilomètres du chemin de fer de Riagsk à Viazema, et elle est reliée avec lui par un embranchement. On y extrait annuellement 85.000 tonnes de charbon, qui sert à l'alimentation des chemins de fer de Riazan à Koslov, de Koslov à Tambov, de Tambov à Saratov et de Griazi à Orel et à la consommation des fabriques de Moscou et de Colomna.

La mine de Pobedino, située non loin de celle de Tchoulkovo, n'exploite que la couche inférieure qui contient du boghead et qui a une puissance moyenne d'un mètre. L'exploitation est faite par MM. Bromley et Cie ; elle produit 35.000 tonnes par an.

Le gisement de Paveletz à 25 kilomètres de Scopine, au bord de la rivière Temenka. Dans ce gisement on connaît trois couches d'une épaisseur de $2^m,15$. La quantité de charbon contenue dans la surface explorée est évaluée à 1 million de tonnes. La houille se retrouve de l'autre côté de la rivière Temenka en quantité encore plus considérable. En 1877, on y a extrait 15.000 tonnes de charbon.

Tableau de la composition chimique des charbons des susdits gisements.

GISEMENTS	MATIÈRES VOLATILES. P. 100.	CARBONE. P. 100.	CENDRES. P. 100.	EAU, P. 100.
Mouraévnia	24 à 71	20 à 27	5 à 37	10 à 19
Paveletz	44	45,9	9,8	»

Outre les principaux gisements mentionnés ci-dessus, il en existe encore quelques autres, qu'on peut appeler secondaires. M. Leo, dans son ouvrage sur la houille de la Russie Centrale, cite 146 endroits où le charbon est connu.

Il y eut un temps où l'industrie houillère fit de grands progrès dans ces contrées; ce fut quand les propriétaires commencèrent à s'occuper des travaux de recherches et d'exploitation. Mais cette activité cessa aussi vite qu'elle avait pris naissance. Les travaux furent arrêtés en

partie faute d'expérience de la part des entrepreneurs, et en partie à la suite de conditions défavorables, et pour le moment il n'y a en tout que 13 mines qui soient en pleine activité. Les causes principales qui nuisent au développement de l'exploitation sont : la mauvaise qualité du charbon, tout à fait impropre à la fabrication du coke, de sorte qu'on ne peut pas l'employer dans les hauts-fourneaux de cette partie de la Russie, et en outre sa friabilité qui rend son transport très-difficile et qui nécessite l'emploi de foyers, de construction spéciale, pour le brûler avec succès. On pourrait cependant écarter ce dernier obstacle en fabriquant avec la houille des briquettes d'agglomérés, comme on l'a déjà essayé à la mine de Novoselebnojé. Relativement aux chemins de fer, ce bassin se trouve dans des conditions relativement favorables, car outre les trois chemins de fer méridionaux de Moscou à Koursk, d'Eletz et de Riazan à Koslov, il y a encore celui de Riagsk à Viazema, qui le traverse de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. En outre, sa partie occidentale possède une très-bonne voie navigable, l'Oka. Le prix de vente de la houille prise sur les lieux, varie de 2 roubles à 2 r. 50 cop. la tonne, et le prix du charbon livré à Moscou s'élève à 8 roubles la tonne. Les ouvriers se trouvent sur place et leur salaire varie de 3 à 5 roubles par semaine. Le prix du bois employé pour l'étayage des mines varie selon la région du bassin. On paye la poutre de $0^m,22$ de diamètre sur une longueur de $5^m,50$ de 40 cop. à 1 r. 20 cop. D'après les renseignements officiels, on a extrait en 1877, dans toutes les mines du bassin de Moscou, près de 330.000 tonnes de houille.

AUTRES MINÉRAUX UTILES.

Outre les charbons, la formation houillère du bassin de Moscou renferme d'autres minéraux utiles, tels que la pyrite qui accompagne souvent le charbon et qui se trouve dans beaucoup d'endroits, mais qu'on n'exploite que sur deux points : dans le gisement houiller de Jasenki où elle sert à la fabrication de l'acide sulfurique dans l'usine de M. Guill et près du Paveletz. La tonne de pyrite revient à Jasenki à 60 k. à peu près.

On exploite aussi à Jasenki de l'argile réfractaire avec laquelle on fabrique d'excellentes briques réfractaires. Il en est de même à l'usine d'Yberdsk, où cependant la qualité des briques est un peu inférieure à celle de Jasenki.

Parmi les roches de la formation dévonienne on a trouvé des dépôts de bauxite, notamment à Malevka, Mouraévnia et Pokroskoié. A Mouraévnia, on trouve une couche d'argile jaune verdâtre, parsemée de pisolithes de bauxite.

A Pokrovskoié, la bauxite forme une véritable couche où elle est mélangée a du gypse et à du calcaire.

MINERAIS DE FER DE LA RUSSIE CENTRALE ET SEPTENTRIONALE.

Dans le bassin de Moscou et dans la région voisine, les gisements des minerais de fer ne sont pas rares et font l'objet d'exploitations assez importantes : ils servent à l'alimentation des hauts-fournaux de cette région.

On connaît fort peu les conditions géologiques de gisement de ces minerais, car les travaux d'exploitation se font par les paysans, au moyen de procédés assez primitifs et exclusivement en hiver, quand les recherches géologiques sont pour ainsi dire impossibles.

Pour être plus à même de se rendre compte de ces gisements, il faut les diviser en plusieurs groupes. Dans le gouvernement de Toula, les travaux d'exploitations se font dans les districts de Bogoroditsk et de Krapivna, principalement près du village Dedilova. Le minerai est de l'hématite brune d'excellente qualité et forme des couches considérables à la profondeur de 40 mètres. Tout à côté des dépôts de minerais se trouve l'affleurement du calcaire carbonifère qui, selon certaines personnes, se trouve au-dessous du minerai; à partir de Dedilova, les dépôts de minerais se dirigent vers les villages de Milenina, de Kireevsk, de Miasoïedof, de Scouratof et de Vanyrine. A Dédilovo, on connaît aussi des couches de houille qu'on commence actuellement à exploiter. Dans le gouvernement de Kalouga, le Nord et le N.-E. du district de Gisdra est riche en minerai de fer qui forme des amas et des couches très-faiblement inclinées vers le N.-O. Le toit est formé par de l'argile, au-dessus de laquelle se trouvent le sable et le calcaire; le mur des gisements est aussi formé d'argile. La profondeur à laquelle se trouvent les couches est différente, mais ordinairement les travaux d'exploitation ne dépassent pas 10 mètres. On a observé que la qualité du minerai s'améliore en profondeur. La richesse du minerai varie de 35 à 60 p. 100 (village Poustine), elle est en moyenne de 45 p. 100; elle est plus grande dans les gisements en amas que dans ceux qui forment des couches régulières.

Dans le gouvernement de Penza, on exploite les minerais de fer dans les districts d'Insarsk et de Krasnoslobodsk et dans le gouvernement de Riazan, dans les districts de Pronsk et de Kassimov. Comme exemple, on peut citer le gîte de Syntoul qui est distant de 7 kilomètres de la ville de Kassimov et qui présente trois puissantes couches d'hématite brune encaissées dans du calcaire carbonifère, recouvert seulement par de la terre végétale. Dans le minerai même on à découvert des fossiles caractéristiques du calcaire carbonifère.

Dans le gouvernement de Tambov, les minerais de fer se rencontrent dans des districts de Lipetzk, d'Élatome et de Temnikov.

Les meilleurs gisements sont ceux du district de Lipetzk, où l'on trouve des couches d'argile avec des rognons d'hématite brune intercalées dans le calcaire dévonien et recouvertes par des alluvions. Ces minerais sont très-recherchés pour leur pureté; leur richesse en fer atteint 40 et 45 p. 100. Anciennement, les minerais s'exploitaient et servaient à la fabrication de la fonte.

Aux environs d'Elatome, on trouve au milieu des grès des amas et des couches minces de sphérosidérite transformée, en général en hématite brune. Ces minerais de fer sont pauvres, on les exploitait autrefois pour l'usine d'Oungensk. A Temnikof, le grès crétacé, ferrugineux, recouvert par des alluvions, passe dans quelques points à un minerai de fer, qui ne se distingue ni par sa pureté, ni par sa richesse.

Dans le gouvernement d'Orel, on connaît des minerais dans le district de Livni sur trois niveau.

Premier niveau. — L'hématite brune forme une couche encaissée dans des grès dévoniens. Sa composition est la suivante $Fe_2O_3 = 81,31$. Matières volatiles $= 13,2$; argile $= 3,6$; pyrite de fer 0,13; acide phosphorique, traces. L'affleurement de la couche est connu sur le fleuve Tim, près du village Koudanovo.

Second niveau. — Au milieu des grès crétacés et quelquefois en dessous d'eux, on trouve des bancs d'argile bleue avec des lentilles de pyrite et de sphérosidérite, qui atteignent parfois de si énormes dimensions et qui sont si rapprochées les unes des autres qu'elles prennent le caractère de couches (les bords de Time). Le nombre de ces couches monte jusqu'à trois. Le sphérosidérite présente la composition suivante : fer métallique — 44-45 p. 100 ; matières volatiles 30,00 p. 100, MnO — 0,5 p. 100, H_2SO_4 — O, 22 p. 100, H_3PO_4 traces.

Troisième niveau. — Au troisième niveau on trouve du calcaire pénétré d'oxyde de fer hydraté. Les couches d'argile avec sphérosidérite ont été découvertes aussi dans le district de Kromi, près du village de Zinoviévo. Les lentilles de minerai sont disposées en trois zones superposées ; leur épaisseur varie de 20 à 70 centimètres et leur longueur atteint 1 mètre. Les professeurs Inostranzeff et Mendeléeff, examinant ce gisement, trouvèrent 9 affleurements pareils sur une étendue de 25 kilomètres. La quantité de fer métallique contenue dans les sphérosidirites est de près de 40 p. 100. Le minerai est pur et se trouve au-dessus du niveau des rivières voisines et presqu'à la surface du sol; les gisements sont environnés d'abondantes forêts. On ne fait pas pour le moment d'exploitations dans le gouvernement d'Orel.

Dans les gouvernements de Vladimir et de Nijni-Novgorod, les dépôts de minerais de fer présentent probablement la continuation de ceux d'Elatome.

Dans le gouvernement de Riazan, quelques gisements sont disposés sur les deux rives de l'Oka. Le groupe de Viksounsk occupe tout l'espace entre le village de Rechny et l'usine de Viksounsk. La contrée est couverte de sables mouvants sous lesquels se trouvent des argiles, ou bien encore des sables. Les minerais, qui sont ici constitués par de l'hématite brune, sont très-souvent encaissés dans les argiles et plus rarement dans les sables. A une plus grande profondeur on trouve du fer carbonaté qu'il faut rapporter au terrain permien. Les minerais sont disposés en amas irréguliers.

Le groupe de Karatcharovo se trouve sur la rive gauche de l'Oka, au N.-O. de la ville de Mourome. D'après les recherches de M. Sabbatier, trois niveaux de minerais y sont connus :

1° De l'hématite brune renfermée dans une marne rougeâtre à la profondeur d'environ 5 mètres ; 2° des rognons de fer carbonaté (sphérosidérite) transformés à la surface en hématite brune et encaissés dans une marne verdâtre à 10 mètres de profondeur; 3° la marne bleuâtre avec des amas de sphérosidérites blancs ou jaunâtres. Cette couche se trouve au-dessous du niveau des eaux. Au-dessous des couches de minerais on trouve le calcaire permien.

Ces gisements sont exploités par les paysans et alimentent les usines locales. A l'Est du groupe des usines de Viksounsk (gouvernement de Nijni-Novgorod), le long du courant de la rivière de Vitkinzi et de ses affluents, l'exploitation du minerai de fer se fait sur l'espace compris entre les villages Tchervatof, Elizarof et Jakovlevka. Le caractère de ces gisements est le même que pour ceux du groupe de Viksounsk.

Au S.-E., le long de la rivière Alatyre, les travaux se font aux environs de l'usine de Tachinsk.

Outre l'hématite brune qui se rencontre au milieu des argiles, on a aussi reconnu l'existence d'un minerai blanc formé de carbonate de fer mélangé à du carbonate de chaux; ce minerai se présente en petites couches dans le calcaire à *Fusulina Cylindrica* (village Olkhovka). En 1875, on a extrait de toutes les mines du bassin de Moscou ci-dessus mentionnées plus de 200.000 tonnes de minerais de fer qui ont produit 45.000 tonnes de fonte.

Dans le gouvernement de Vilno, le minerai de fer argileux et l'hématite brune, pauvre en métal, se trouvent sur une étendue de 10 kilomètres carrés, près des villages de Popeliani, Roudni, etc. Avec les dépôts de minerai de fer se rencontre presque partout la terre propre à la fabrication de l'alun.

Dans le district de Vitegra (gouvernement d'Olonetz), entre les fleuves Ileksa et Andoma, au milieu des dépôts sablonneux, situés au-dessous du calcaire carbonifère, on a découvert des couches d'hématite brune de $0^{m},75$ d'épaisseur et contenant 32 p. 100 de fer métallique. La Société des forges de Vitegorsk, fondée pour l'exploitation de ces richesses minérales, suspendit cependant ses travaux et vendit son usine à la Banque finlandaise (Serk et Ce).

Dans le district de Jarensk (gouvernement de Vologda), le long du fleuve Vitchegda, aux environs du village Jechemy, sur une étendue de 8 kilomètres, il existe des affleurements de couches de minerai de fer argileux et de grès fortement ferrugineux.

Dans le même gouvernement, le long de la Soïva, qui se jette dans la Milva, affluent de la Petchora, près de Ger-Sliouda, les fentes du calcaire sont remplies d'hématite brune dont quelques blocs séparés atteignent le poids de 100 kilogrammes.

MINERAIS DES MARAIS OU LIMONITES.

Dans le gouvernement de Novgorod, les districts : de Tcherepovetz, Belozersk et Oustioujna sont riches en limonite. L'exploitation des minerais se fait par les paysans dans les bailliages de Gelesnoé Polé et de Kolodnia (district d'Oustujna) et le long des rivières Petoukh et Vorona (partie N.-O. du district de Belozersk).

Dans le gouvernement de Kostroma, principalement dans les districts de Galitch et de Bouï, le long des rivières Veksa et Tebza, affluents de la Kostroma, et dans les districts de Tchoukhloma et Vetlouga, on connaît beaucoup de gisements de minerais de fer.

Dans le gouvernement de Smolensk, la partie méridionale du district de Belsk et une partie de celui de Douchov, surtout le long des petites rivières Sotka et Ostra, sont riches en minerais de fer. Les minerais se trouvent souvent sous la terre végétale et séparés d'elle par une couche d'argile sablonneuse.

Dans le gouvernement de Tambov, dans les districts de Tchatsk et de Morchansk, les limonites forment des couches d'un mètre d'épaisseur. Les gisements les plus connus se trouvent près du village de Temnikof.

A Volhynie, des minerais de même nature, renfermant jusqu'à 50 p. 100 de fer métallique, alimentent les usines de Denechof, Visokaïa Petch, Tourtchinetzk et Jagodensk, qui ont produit en 1875 — 1.500 tonnes de fonte.

Dans plusieurs districts du gouvernement de Minsk, l'abondance des limonites fit naître l'industrie du fer que l'on fabrique dans des fours à loupe.

GISEMENTS D'ARGILES A POTERIES DE GJEL.

Ces gisements sont situés dans le district de Bronitzi (gouvernement de Moscou), à 25 kilomètres de la capitale du district.

Dans des cavités du calcaire carbonifère, qui présente une surface ondulée, on trouve des argiles quelquefois séparées du calcaire par une couche mince de sable. L'épaisseur des amas d'argile est variable et atteint quelques mètres. Au-dessus de l'argile se trouve un couglomérat, et au-dessus de ce dernier des dépôts d'argiles du lias (Jura noir) avec les fossiles caractéristiques de cette formation. Les principaux siéges d'exploitation sont voisins des villages : Minina, Novokharitonovka, Melkichevo, Zakharovo, Girovo, Retchiza.

On distingue plusieurs espèces d'argile : celle de Minima, appelée *milovka*, est considérée comme la meilleure ; on l'emploie pour la fabrication de la faïence (analyse n° 1) ; ensuite vient la variété appelée *pestchanka* (la sablonneuse), parce qu'elle contient beaucoup de sable quartzeux, et qui se distingue par sa qualité réfractaire; on en fait des capsules pour le grillage (analyse n° 2) ; enfin, la variété appelée *girovka* (analyse n° 3) qui ne contient point de sable, mais qui est néanmoins très-inférieure comme qualité à celle de milovka.

Comme argiles refractaires, on distingue encore celles des villages Metkomelka (analyse n° 4) et Retchitza (analyse n° 5).

Analyse des argiles de Gjel.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
SiO_2	65,13	74,76	57,46	70,33	78,66
Al_2O_3	22,52	12,46	25,26	16,53	9,73
Fe_2O_3	2,20	2,86	2,86	2,00	2,06
$CaCo_3$	0,48	2,53	1,31	1,20	2,06
$MgCo_3$	0,90	0,58	1,51	1,36	0,48
Mat. vol et H_2O	7,90	6,68	11,45	8,03	6,06
Argile purifiée par décantation	88,80	51,00	»	»	56,00

Les argiles s'emploient dans les fabriques de faïence des environs de Moscou.

LES COULEURS MINÉRALES.

Les dépôts de couleurs minérales sont connus en divers points de la Russie d'Europe, mais ils ne sont pas encore tous exploités.

Les gisements les plus connus sont les suivants :

Dans le gouvernement de Twer, aux environs de la ville Staritza, sur la rivière Tma,

près du village Sokolovo, à 5 mètres de profondeur, sur un espace considérable, on trouve une couche de terre ocreuse de l'épaisseur de 2 mètres, très-semblable d'aspect à la terre d'ombre et à la terre de sienne.

Après le grillage, elle prend la couleur de minium de fer.

La composition chimique de ces couleurs est :

	NON GRILLÉES.		MINIUM (GRILLÉE).
	JAUNE BRUN.	GRISE.	
SiO_2	10,06	26,53	14 à 26
$FeCo_3$	36,09	18,86	»
F_2O_3	25,73	11,10	63 à 46
$CaCo_3$	8,02	11,12	11 à 20
Al_2O_3	1,32	4,00	4 à 5
Matières volatiles	19,21	27,17	»

Un autre gisement de terre ocreuse, nommée *terre d'ombre*, se trouve sur la rivière Kava, non loin de Tver, et présente une couche de $0^m,60$ d'épaisseur, au-dessus d'une tourbière.

Dans le gouvernement de Smolensk, dans le district de Krasninsk, sur la rivière Soje, près du village Potemkino, une couche d'ocre ferrugineuse de $2^m,50$ d'épaisseur se trouve entre la tourbe et la terre végétale. La nuance des couleurs est jaune rouge et brune et leur quantité est évaluée à 186.000 mètres cubes. On retire de la masse crue 84 à 94 p. 100 de couleurs. Le gisement est situé très-favorablement dans le voisinage du chemin de fer (15 kilomètres de la station Potchinok).

Dans le gouvernement de Koursk, district de Stari-Oscol, près du village d'Andréevka, on connaît des dépôts d'argile ferrugineuse qui, après grillage, se transforme en colcotar minéral.

Les dépôts d'ocre se trouvent au milieu de couches de la formation carbonifère dans le gouvernement de Novgorod, à 6 kilomètres de la ville Borovitchi, près du village Louka. L'argile mêlée d'ocre jaune s'y trouve en couches de $0^m,20$ à $0^m,70$ d'épaisseur sous le calcaire carbonifère. La couche s'incline légèrement vers le S.-O.

Dans la formation carbonifère du bassin de Donetz, des dépôts d'ocre sont connus à Lissitchansk.

Près d'Elisabethgrad, dans le ravin Javlennoï, on exploite de l'argile charbonneuse qui possède une belle couleur noire.

Au bord de la rivière Saksaguane, près du village de Krivoï-Rogue, dans les ravins, les affleurements des schistes cristallins et des minerais de fer, altérés par les agents atmosphériques, sont passés à l'état pulvérulent, tout en conservant cependant leur position respective sans se mélanger, de sorte que les différentes couleurs superposées sont restées propres. Ce gisement se distingue par l'abondance autant que par la variété de nuance des couleurs.

GISEMENTS DE FER ET DE CUIVRE DANS LE TERRAIN CRISTALLIN DE LA RUSSIE DU NORD.

Les gisements de minerais de fer et de cuivre dans les roches cristallines de la contrée d'Olonetz apparaissent sous la forme de filons des amas et des imprégnations au voisinage des grünsteins.

Cuivre. — Les filons cuivreux se composent de quartz (parfois mélangé avec du spath calcaire), et dans leurs salbandes on trouve la chlorite et de l'épidote. Les minerais de cuivre sont associés à l'épidote : on retrouve ce caractère dans un grand nombre de mines abandonnées, comme, par exemple, celles de Bergaoul, des villages Evjézero, Mouézero, Pergouba, Koikora et des environs du lac Perte.

Les filons-couches sont au contact des diorites avec des roches de natures diverses, par exemple : des dolomies sur la rivière de Pialma, des quarzites, à Pergouba, des schistes argileux, près de la baie Foïma.

On trouve des imprégnations principalement dans les diorites, dans quelques-uns des gisements ci-dessus mentionnés ; on en trouve aussi sur le lac Olkhino, etc.

Remarque : Il existe dans le N. de la Russie des gisements de minerais de cuivre intercalés dans les terrains sédimentaires ; par exemple, le long du courant de Zylma, qui se jette dans la Petchora. Là, des couches d'argile grise, qui reposent sur des grès, renferment des accumulations irrégulières de minerais de cuivre, en général oxydés. On y trouve la trace d'anciens travaux. De pareils dépôts se trouvent encore plus au Nord sur la Soula (affluent de la Petchora).

Fer. — Les minerais de fer qui se rencontrent dans cette localité sont le fer oxydulé magnétique et le fer oligiste.

La magnétite se trouve associée à des filons de quartz et de spath calcaire, ou bien elle forme des filons dans lesquels elle n'est accompagnée que par de la pyrite (paroisse de Poudochgorsk). Elle forme aussi des imprégnations dans les diorites et dans les roches voisines : par exemple, dans les dolomies, sur la rivière de Pialma. A mesure que la quantité de fer magnétique augmente dans les diorites, ils deviennent métallifériés et prennent la forme d'amas, comme, par exemple, près de la paroisse Poudochgorsk, aux monts Divia et Mouromskaïa, où la quantité de magnétique dépasse 40 p. 100. Les dimensions de ce gisement encore inexploré, qui est probablement un filon-couche, doivent être considérables. Les gisements qui forment des poches sont encore plus riches en magnétite.

Le fer oligiste se rencontre dans les filons de quartz qui traversent les grünsteins (rivière Pedroé, paroisse de Jangorsk, Pergouba), et quelquefois ce fer oligiste remplit à lui seul des filons (Koïkora, Tchigou-Celga) ; ces filons, de même que les filons quartzeux dont nous avons parlé plus haut, se rencontrent même en dehors des grünsteins, mais toujours dans leur voisinage : tel est le filon de quartz et de fer oligiste qui est situé dans les quartzites sur la rivière Souna, près de la cataracte de Guirvas. On connaît des filons-couches près du village Koikora, à Kedry-Lambi-Celga, dans les schistes talco-chloriteux et dans les environs de Toulomozero, au milieu de dolomies et de schistes. Enfin, on rencontre encore le fer oligiste à

l'état d'imprégnations dans les diorites, et au contact des diorites avec les dolomies (fleuve Pialma), avec les schistes (sur la route de Souchoé-Ozero, à 2,5 kilomètres de Koïkora), avec les quartzites (sur la Souna) et avec les conglomérats (rivière Souna, près de la cataracte de Guirvas, et aux environs de Koïkora à Tchigou-Celgua).

La richesse de ce pays en minerais des lacs et des marais, et le nombre trop restreint des usines, empêchent le développement de l'exploitation de ces gisements.

MINERAIS DE FER DE LACS.

Parmi les formations cristallines du nord de la Russie, et particulièrement dans la contrée d'Olonetz, se trouvent un grand nombre de lacs au fond desquels se trouvent des accumulations de minerais de fer en petits fragments. Le minerai se compose de petits globules irréguliers, mais cependant pour la plupart orbiculaires. Au centre de chacun d'eux, on trouve un petit morceau d'un corps étranger, autour duquel s'est déposé l'hydrate d'oxyde de fer. On a observé que plus les lacs sont petits et moins ils sont profonds, plus ils sont riches en minerais. Dans les lacs voisins les uns des autres, la composition des minerais ne diffère pas sensiblement, et la qualité des minerais des lacs situés près des sources des rivières est meilleure que celle des lacs placés plus bas.

La richesse des minerais en fer métallique varie de 33 à 52 p. 100; la proportion d'oxyde de manganèse varie de 0,27 à 5,25 p. 100 (une fois on en a trouvé jusqu'à 20,18 p. 100); la teneur en acide phosphorique varie depuis des traces jusqu'à 1,32 p. 100; il n'y a presque jamais que des traces de soufre; le résidu insoluble varie de 4 à 24 p. 100.

La quantité des minerais est très-considérable : ainsi, dans le seul district de Povenetz on a accordé plus de 165 concessions, dont plusieurs occupent plus de 10 kilomètres carrés; celle du lac Segue occupe 1.246 kilomètres carrés.

Les minerais se forment encore de nos jours par la destruction des roches cristallines voisines, la dissolution et le transport du fer à l'état de carbonate, par le dégagement de l'acide carbonique et la précipitation de l'oxyde de fer au fond des lacs.

Les minerais des lacs servent à l'alimentation des hauts-fourneaux de l'arrondissement d'Olonetz.

L'usine de Valasminsk, qui appartient au gouvernement, est alimentée par les minerais des lacs suivants, dont voici la composition :

NOM DE LAC.	F_2O_3.	Mn_2O_3.	PO_5.	SiO_2.	S.	DISTANCE A L'USINE KILOM.
Voto-Ozero	64,20	2,58	1,06	8,50	»	59
Koldo-Ozero	62,54	traces.	0,82	7,35	»	70
L. d'Ostrovsk	64,50	1,12	1,10	6,40	»	73
L. de Sourgoubsk	64,00	14,69	0,99	9,20	0,85	22
L. de Salonjarvi	79,69	0,22	0,91	15,80	0,26	11

De tous les gisements ci-dessus mentionnés, on extrait annuellement jusqu'à 5.000 tonnes

de minerais. Le prix de revient est de 2 roubles 50 copecks la tonne pour les lacs voisins, et de 5 roubles 5 copecks pour les lacs les plus éloignés.

MINES D'OR.

La mine de Voitzk est située sur une presqu'île bornée à l'Est par un golfe du lac Vigue et à l'Ouest par le rivière Vygue. Le terrain de la presqu'île se compose de talcschistes quartzeux, dirigés au N.-N.-E. et presque verticaux.

Il est traversé par un filon de quartz de l'épaisseur d'un mètre, dirigé de l'Est à l'Ouest et plongeant de 60 degrés au N. Outre le quartz, le filon contient du talc, surtout dans les salbandes, du spath calcaire, de l'hématite brune et des agglomérations de minerais de cuivre au milieu desquelles se trouve de l'or; on en rencontre aussi en paillettes dans le quartz.

Au Nord de la mine de Voitzk, dans les environs du village Parandovo, on connaît dans le grünstein des filons de quartz et d'oxyde de fer, où l'on a trouvé par des essais des traces d'or. On a également trouvé de l'or, quoique en petite quantité, dans les sables superficiels.

MINES MÉTALLIQUES DIVERSES.

Dans le golfe de Poriégoubsk (partie du golfe de Kandalajsk, dans la mer Blanche), sur l'île de l'Ours, on exploitait autrefois des mines d'argent formées par une série de filons, qui croisent perpendiculairement à leur direction les gneiss et les grünsteins développés dans l'île. Les filons sont remplis de spath calcaire, de galène, de blende, de pyrite de fer et rarement de pyrite de cuivre. — Dans les parties supérieures des filons on rencontrait de l'argent natif, quelquefois en masses considérables. On trouve aussi des traces de minerais d'argent et de plomb dans les îles voisines de Goréloï, Ched et Sedlovataïa Louda, en forme de filons dans les gneiss granitiques.

De l'autre côté du golfe de Kandalajsk, de pareils indices ont été découverts près des villages Grîdino et Kerete.

Sur la côte de Mourmansk, près de la baie de Petchenga, on trouve des gneiss traversés par des grünsteins. Au contact des gneiss et des grünsteins on a rencontré des filons remplis de spath calcaire, avec de la galène, de la pyrite de fer et des fragments des roches encaissantes. L'épaisseur de l'un des filons atteint 1 mètre, il est dirigé vers le N.-E. et incliné de 60° au N.-O. Il a été suivi en direction seulement sur 40 mètres, car, plus loin, des deux côtés il plonge sous le niveau de la mer. Le prolongement de ce filon sur l'autre rive de la baie n'est point découvert.

Le gisement de Pitkaranda, qui se trouve sur la rive Nord-Est du lac de Ladoga, présente un filon de salite de 2 kilomètres de long, avec une puissance constante de 5 mètres et la direction de l'Est à Ouest; son inclinaison est de 40° à 60° au S.

On trouve dans ce filon de la pyrite de fer et de cuivre, de la galène, de la blende et de l'oxyde d'étain. En direction, la composition des minerais varie constamment : tantôt ce sont des minerais de cuivre, tantôt de zinc, tantôt d'étain. Ces derniers remplissent des fentes dans

les veines de granite à fin grain, qui traverse en quelques endroits le filon principal et qui lu sont par conséquent probablement postérieures. Des veines de granite, l'oxyde d'étain passe aussi dans le salite. En outre, ce gisement est recoupé par des filons de magnétite.

Un autre gisement analogue, mais ne contenant pas de minerai d'étain, est connu à 7 kilomètres de distance vers l'O. de la Pitkaranda, il est dirigé vers le N. et incliné vers l'O.

Actuellement les travaux d'exploitation à Pitkaranda sont interrompus.

Au Nord du gisement de Pitkaranda, on connaît des mines de plomb et de cuivre, au milieu de schistes et de granite, près de Jalonvara et dans le diorite, qui se trouve au milieu du granite, près du village Illasarga. Ces travaux ne présentant aucun profit ont été suspendus.

CARRIÈRES DIVERSES.

Dans la contrée d'Olonetz, on connaît quelques gisements de dolomie à petits grains, que l'on exploite et qu'on emploie comme marbre.

Le gisement de Rouskiala se trouve au N.-O. de la ville de Serdobole, sur la rivière Rouskialka, et présente un immense amas de plus de 2.000 mètres de longueur sur 500 mètres de largeur au milieu de roches amphiboliques. En outre on connaît dans cette contrée d'autres amas de marbre, mais de plus petites dimensions. La couleur des marbres est bleuâtre, avec différentes veines et rayures; il en existe aussi de verts et de noirs. L'exploitation se fait au moyen de travaux à ciel ouvert.

Le gisement de Juvensk, sur une île du lac Ladoga, a 150 mètres de longueur sur 90 mètres de largeur. La dolomie forme une couche superposée au micaschiste et inclinée de 20°. On trouve encore de la dolomie au milieu des micaschistes dans l'île Varigue et près du golfe Sestrine Laxe, non loin de Pitkaranda.

Le gisement de Tivdia, au bord septentrional du lac Sandal, au Nord de Petrozavodsk, forme un rocher escarpé de 12 mètres de hauteur sur 250 mètres de longueur. On trouve dans les environs beaucoup d'affleurements de marbres, par exemple sur le lac Limon. Les marbres de Tivdia sont blancs, rouges et jaunes.

En fait d'autres matériaux de construction dans la contrée d'Olonetz, on doit citer le grès quartzeux cramoisi, dont l'âge géologique n'est point encore précisément connu. Il est répandu le long de la rive occidentale du lac d'Onega, sur une étendue très-considérable, où coulent le fleuve Ivina et ses affluents. Du nom du siége de l'extraction on l'a nommée grès de Chokcha. C'est avec ce grès qu'a été fait le tombeau de Napoléon Ier aux Invalides.

On doit encore citer une brèche exploitée prés de Petrozavodsk et nommée *pierre de Solomensk;* elle mérite l'attention par son aspect extérieur.

Il en est de même des porphyres de l'île de Hochland, qui s'élève au milieu des eaux du golfe de Finlande, en forme de rocher isolé et composé de roches cristallines. — Ces porphyres se distinguent par leur beauté et leur solidité. Il en existe des masses énormes, mais on n'en fait point usage jusqu'à présent; car c'est la Finlande et Serdobole qui fournissent à Saint-Pétersbourg leur granite. L'exploitation de ce granite se pratique sur une grande échelle à Puterlaks (gouvernement de Viborg).

Enfin on a découvert des dépôts de deux autres espèces de minéraux utiles dans le pays d'Olonetz. La pierre ollaire a été trouvée dans le district de Poventz, le long de la côte N.-E. du lac Onega et sur la côte S.-E. de Segue-Ozero. Les points les plus favorables à l'exploitation sont les environs de la baie Listia-guouba; la roche y est de meilleure qualité.

Aux environs du village de Chounga au N.-O. du lac d'Onega, on vient de découvrir de l'anthracite en forme de couches ondulées intercalées au milieu du schiste argileux. Le gisement n'est pas très-étendu et la quantité de cendres est assez considérable. L'anthracite se distingue par son aspect particulier et par sa difficile combustion. Actuellement on a entrepris dans ce gisement des travaux de recherches.

Brousianaza gora, qui fournit les pierres à aiguiser à toute la Russie du Nord et du Centre, se trouve dans le gouvernement de Vologda, au bord de la rivière Soplussa, affluent du Petchora, à 10 kilomètres du village Oust-Soplussa.

La rivière Soplussa coupe perpendiculairement à leur direction les bancs de formation houillère, qui forment une selle dont un revers est fortement incliné vers l'Ouest et l'autre faiblement vers l'Est. Au centre on trouve du calcaire carbonifère, sur lequel repose une couche de grès quartzeux à petits grains de couleur grise et de 3 mètres de puissance. On emploie ce grès comme pierre à aiguiser. Plus au Nord ce même pli est encore coupé par le fleuve Voia et l'on y exploite aussi la même pierre.

MINÉRAUX UTILÉS EN POLOGNE.

INTRODUCTION.

Il est probable que les mines en Pologne ont été exploitées dès le XIIe siècle, car, au commencement de ce siècle, le roi Boleslas le Courageux concéda au clergé le droit exclusif d'exploiter les minéraux utiles renfermés dans leurs domaines.

Les nombreux changements politiques subis par le royaume de Pologne ont dû exercer une influence sur l'industrie des mines, qui avait pris un grand développement dans certaines parties : par exemple dans les environs d'Olkusz. Depuis le commencement du XVe jusqu'à la fin du XVIe siècle, on exploitait en Pologne plus de plomb que dans n'importe quel autre pays de l'Europe.

Depuis la fin du siècle dernier et le commencement du siècle actuel, on connaît en Pologne des couches de houille, très-remarquables par leur puissance, et des gisements de calamine, et c'est à cette même époque que doit remonter l'art de fabriquer le zinc. Enfin la production du fer et de la fonte dans le pays a commencé dès les temps les plus reculés.

Depuis le 16/28 juin 1870, l'exploitation des mines de la Pologne est régie par une loi nouvelle, en vertu de laquelle la possession de la surface du sol est séparée de celle du fond

en ce qui concerne la houille, la calamine et le plomb. Cette loi établit aussi des règles pour l'exploitation de tous les minéraux utiles.

La loi du 16/28 juin 1870 a eu une influence considérable sur le développement de l'industrie des mines en Pologne. Cette influence se fit principalement sentir dans la partie Sud-Ouest, où toute la surface qui s'étend depuis les frontières de la Silésie prussienne et autrichienne jusqu'aux villes de Siévierz au Nord, et d'Olkusz à l'Est, et qui a, par conséquent, 50 kilomètres de longueur et 15 de largeur, fut complétement occupée par les concessionnaires, qui obtinrent du gouvernement le droit d'exploiter la houille, la calamine, la galène et les minerais de fer.

Les chiffres suivants montrent jusqu'à un certain point quelle a été la rapidité du développement de l'industrie minérale en Pologne.

PRODUCTION EN TONNES.	1864.	1870.	1876.
Houille	219.782	321.272	436.800
Fonte	25.095	27.746	31.168
Fer	8.422	12.038	17.452
Zinc	2.868	3.692	4.507

Ces chiffres prouvent que l'industrie minérale se développe de plus en plus, et il n'y a aucune raison de supposer que ce mouvement progressif s'arrêtera dans l'avenir. Le temps viendra où cette industrie sera aussi développée en Pologne qu'elle l'est actuellement dans la Silésie prussienne, où toutes les branches de l'exploitation des mines sont dans l'état le plus florissant.

HOUILLE.

Le bassin de la haute Silésie, qui se prolonge en dehors de la Prusse en Pologne et en Autriche, occupe une grande étendue de terrain. Les couches du terrain carbonifère apparaissent quelquefois à la surface en formant des îlots séparés; d'autres fois elles sont recouvertes par des formations postérieures. D'après les recherches géologiques faites en Pologne aussi bien qu'en Silésie, le terrain houiller se compose, sur toute son étendue, de deux étages: l'étage inférieur (culm), qui ne contient pas de combustible minéral, du moins en couches exploitables; l'autre, plus récent, est riche en couches de houille et forme, à proprement parler, l'étage productif du terrain houiller. Cet étage peut être divisé lui-même en deux parties : une zone supérieure avec des couches puissantes de houille, et une zone inférieure avec des couches plus minces.

Les limites du terrain carbonifère en Pologne ne sont pas encore nettement déterminées. On sait cependant qu'au Nord du point où l'étage productif est le plus développé, c'est-à-dire près de la petite ville de Sievierz, on voit affleurer des calcaires dévoniens.

Vers l'Est, dans les environs du village de Stremieszycé, le terrain houiller est recouvert par le trias.

Les couches carbonifères de la partie Sud-Ouest de Pologne ne sont que le prolongement immédiat de celles de la haute Silésie. Elles s'éteneent depuis Zabrze par Kœnigshütte, Laurahütte, Kattowitz et Myslowitz, où elles pénètrent en Pologne, se montrent à Milowicé, Sielcé, Niwka, Czeladz, se dirigent vers l'Est à Zagorzé, Dombrowa et aux environs, et se retrouvent encore près des villages de Niemcé et de Slawkov à une grande profondeur.

A Zabrze, le terrain houiller a 150 mètres de puissance et contient quatre couches de houille. En allant vers l'Est, le nombre des couches diminue : ainsi à Kœnigshütte il y en a trois; près de Rozdzin (encore en Silésie) il n'y en a plus que deux; et enfin, aux environs de Dombrowa, on ne trouve qu'une seule couche, dont la puissance atteint jusqu'à 18 mètres. Du reste, ces chiffres ne concernent que les couches puissantes de houille du bassin de la haute Silésie, qui déterminent son énorme production et le placent, sous ce rapport, au niveau des bassins houillers les plus remarquables de l'Europe.

Outre cette couche principale de houille, on rencontre en différents points de Pologne, au milieu de la formation carbonifère, plusieurs couches de houille.

Quant à la disposition du terrain houiller en Pologne, elle présente, d'après les recherches des professeurs Rœmer et Barbotte de Marny, des selles et des fonds de bateau elliptiques, dont l'axe, dirigé de Nord-Ouest à Sud-Est, a 19 kilomètres et dont la largeur totale est de 9 kilomètres.

Le fond de bateau principal peut être nommé fond de bateau de Dombrowa. On remarque ici, comme dans plusieurs autres régions analogues, que les couches les plus inclinées se trouvent des deux côtés du fond de bateau, près des extrémités du petit axe, et que l'inclinaison diminue de plus en plus vers les extrémités du grand axe.

La partie centrale du fond de bateau de Dombrowa est occupée par du muschelkalk, et Dombrowa est elle-même bâtie au Nord-Est de ce fond de bateau.

Nous avons déjà dit que la houille formait à Dombrowa une couche puissante. De l'autre côté du muschelkalk, elle reparaît près du village de Dandowka, mais son inclinaison est contraire à la précédente et, au lieu de former une seule couche puissante, elle forme plusieurs couches dont la puissance totale est égale à celle de la couche de Dombrowa. Plus loin vers le Sud-Ouest, les couches forment un second fond de bateau (couche Édouard), et enfin, encore plus loin, elles se partagent en couches plus nombreuses et plus minces (au nombre de 13), qui inclinent de nouveau vers le Sud-Ouest.

Les affleurements de Dombrowa présentent une couche puissante dont l'épaisseur varie de 10 à 20 mètres. Cette couche, étant interrompue en quelques endroits par des failles de directions diverses, forme des parties séparées qui sont exploitées séparément comme des mines distinctes, et qui portent les noms de mines de Ksavery, Labendzky, Cieszkovsky et Reden. En général la couche exploitée à Dombrowa porte le nom de Reden. La partie occidentale de la couche, ayant une inclinaison moyenne de 10 à 15° et une puissance de 12 mètres, est exploitée par la mine Ksavery. Plus à l'Est, dans les mines Nova et Labendzky, la couche a une inclinaison de 20 à 25°, et même 40°, avec une pnissance moyenne de 12 a 14 mètres. Vers l'Est, dans la mine voisine nommée Cieszkovsky, la couche atteint la puissance prodigieuse de 18 mètres, avec une inclinaison d'à peu près 50°. Plus loin, dans la mine Reden, séparée de celle de Cieszkovsky par une large bande stérile, la couche présenté de nouveau une inclinaison plus modérée de 15 à 20°, au Sud-Est, avec une puissance de 2 à 10 mètres. Enfin, encore plus

loin, vers l'Est, la couche Reden est exploitée par la mine Félix (à 8 kilomètres de Dombrowa); son inclinaison est ici de 16 à 20° vers le Sud-Est, et sa puissance varie de 2 à 9 mètres.

Il y a peu de lits stériles intercalés dans la masse du combustible dans la région centrale et occidentale. Ainsi, dans la mine de Ksavery, un lit argileux sépare toute la masse de la houille en deux parties presque égales; au contraire, dans la partie orientale, par exemple à la mine Félix, des intercalations nombreuses partagent la couche de Reden en plusieurs couches de puissances très-variées.

Au-dessus et au-dessous de la couche Reden sont d'autres couches plus minces de houille, par exemple : la couche Schuman (1^m,10 de puissance), la couche Hyeronime (2 mètres), la couche Staszyc (2^m,50), la couche Casimir (0^m,80 à 1^m,40) et la couche Victor (4 mètres).

Les trois premières sont situées dans les environs immédiats de Dombrowa, et les trois dernières près de la mine Félix, non loin des villages Porombka et Niemcé.

Le professeur Barbotte de Marny parle en ces termes du gisement de Dombrowa :

« L'énorme puissance de la couche de Dombrowa permet de dire qu'elle est l'une des plus remarquables du monde. La régularité des parties séparées de cette couche, leur affleurement au jour, l'inclinaison modérée de quelques-unes d'entre elles, l'absence de gaz explosible, etc., placent l'exploitation de la houille de Dombrowa dans les conditions les plus favorables. Grâce à sa grande richesse, le gisement de Dombrowa a une énorme importance non-seulement pour la Pologne, mais pour toute la Russie.

« Il suffit de dire que ce gisement est capable, à lui tout seul, d'approvisionner de combustible les chemins de fer de la Pologne et de l'Ouest de la Russie, et que ce combustible peut alimenter une industrie développée à un degré élevé; ces deux circonstances suffisent pour prouver toute l'importance qu'a Dombrowa pour le pays dont nous parlons. »

Jusqu'en 1876, les mines de Dombrowa appartenaient au gouvernement; à cette époque, elles ont été vendues, sauf la mine Reden, à une Société particulière.

Indépendamment des mines de Dombrowa, on doit encore citer, en Pologne, les mines de houille suivantes :

Nom de la mine.	Village voisin.	Propriétaire.	Nom des couches.	Épaisseur en mètres.
Comte Renard. . . .	Sielcé.	Comte Renard.	A.	6,00
			B.	8,00
Ludwigshoffnung.	—	—	A.	2,30
			B.	7,50
André.	—	—		4,00 à 7,50
Fanny.	—	—	A.	0,70
			B.	0,60
			C.	1,90
			D.	0,95
Jean.	Dombrova.	Lapinski, négociant.	A.	2,00
			B.	1,00
Georges.	Niwka.	Héritiers de Kramsta.	Maurice. . .	1,00
			Rodolphe. .	2,00
			Oscar. . . .	1,80
			Reden. . . .	9,00

Édouard.	Niwka.	Héritiers de Kramsla. . . .	Théodore. .	1,40
			Édouard. . .	1,60
			François. . .	2,10
Ignace.	Zagorzé.	—	. . . .	3,00
Sigismond.	Stara Gorka.	—	. . . .	?
Victor.	Milowicé.	Kuznicki.		5,00
Barbe.	Grodziec.	Jean Ciechanovsky.		1,00
Casimir.	Porombka.	Société minière et industrielle de Varsovie.		0,80
				1,20
Victor.	Niemcé.	—		4,00
Félix.	—	—		9,00
Sophie.	Golonog.	Przybylski.		1,10
Nicolas.	—	—	. . . .	2,00
				1,00
				1,00
Mathieu.	Golonog.	Stocholski.		1,40
Antoine.	Lagisza.	Stocholski et Zmigrod.		2,50
				1,10
Casimir.	—	—	. . . .	1,10
François.	Lagisza.	Grabianski.		1,10
Alexandre.	—	—	. . . .	2,50
				1,10
Barbe.	Psary.	—	. . . .	1,00
				1,00
				1,20
Vitold.	—	—	. . . .	1,00
Auguste.	—	—	. . . .	1,00
Garncarka.	Slawkov.	Przybylski.		1,00

Outre ces mines, on a découvert d'autres couches de houille plus ou moins puissantes, dont l'exploitation ne tardera pas à se développer. Au Nord-Ouest du bassin houiller de Pologne, on trouve des dépôts qui appartiennent à la zone carbonifère inférieure, qui reposent immédiatement sur le culm et qui renferment des couches minces de houille au milieu de schistes argileux gris et de grès de même couleur; la plus grande épaisseur des couches de houille est de 1m,50.

Les recherches, faites dans les environs de Strzyzowicé et de Psary, ont prouvé que ces couches formaient ici un petit fond de bateau.

De toutes les couches connues dans cet endroit, on n'a exploité jusqu'à présent que la couche Thadée (1m,50) et la couche Hoym (1 mètre de puissance). Les autres sont trop peu puissantes pour être exploitables. Les couches Thadée et Hoym sont inclinées de 10° vers le centre du fond de bateau et elles forment dans leur direction un demi-cercle du Nord au Sud.

La nature des charbons, provenant des différentes couches du bassin de Pologne, est très-variable; mais on peut dire, en général, que la houille de ce bassin est maigre.

Comme le gisement de Dombrowa est le mieux connu sous tous les rapports, ici sont donnés quelques renseignements sur les qualités du charbon de ce gisement. C'est, en général, de la houille maigre, à longue flamme, incapable de donner du coke dur et de bonne qualité. D'ailleurs, dans la même couche, on peut quelquefois facilement distinguer jusqu'à

quinze espèces de combustibles complétement différents. Au milieu de la couche de charbon maigre, on rencontre quelques bandes de charbon demi-gras, propre à donner du bon coke.

Le tableau suivant indique la composition chimique des charbons des différentes mines de Dombrowa ainsi que de la mine Thadée :

NOMS DES MINES.	100 PARTIES DE CHARBON CONTIENNENT			LA PARTIE ORGANIQUE DU CHARBON CONTIENT SUR 100 PARTIES			POUVOIR CALORIFIQUE.
	Carbone.	Substances volatiles.	Cendres.	C.	H.	O et Az.	
Ksawery	57,74	40,72	4,54	63,65	5,10	31,28	5503
Ksawery*	61,01	36,60	2,39	67,31	4,50	28,19	5661
Cieszkowsky	57,32	40,52	2,16	62,49	4,97	32,54	5214
Cieszkowsky*	54,68	43,42	1,90	61,89	4,95	33,16	5197
Nova	63,60	33,91	2,49	67,43	5,26	27,31	5939
Labendzky	57,55	41,45	1,00	67,92	5,16	26,92	5651
Reden	58,15	38,85	3,00	63,17	5,27	31,56	5493
Schuman	50,00	47,00	3,00	»	»	»	»
Thadée*	58,19	38,57	2,64	70,44	5,50	24,06	6400
Thadée	59,70	36,67	3,63	67,49	5,12	27,39	5948

* Peuvent fournir du coke plus ou moins dur.

Dans les 26 mines qui ont été exploitées en 1876, on employait 49 machines à vapeur, d'une force totale de 2.636 chevaux. Le nombre d'ouvriers qui ont travaillé dans ces mines était de 3.537, y compris 391 femmes et 437 enfants.

La houille, exploitée en Pologne, est consommée totalement dans le pays; elle est employée dans les différentes fabriques du pays, pour le chauffage domestique et l'alimentation des chemins de fer. Pour la première fois en 1877, on fit passer la houille sur la rive droite de la Vistule, pour l'usage des chemins de fer de cette région. On transporte le charbon de terre exclusivement par le chemin de fer de Varsovie à Vienne, et par son embranchement vers la frontière de Prusse. Bien que la production des mines de Pologne augmente chaque année, ce pays importe encore une quantité considérable de houille de haute Silésie. En 1870, on a importé en Pologne 371.470 tonnes de houille.

LIGNITE.

Outre la houille, qui appartient à la formation carbonifère proprement dite, on trouve en différents points de Pologne des gisements de combustible minéral, renfermés dans le Keuper ou dans les terrains tertiaires.

Dans le Keuper, on a découvert du charbon qui, par sa couleur et sa constitution extérieure, ressemble à de la houille bitumineuse, mais qui, par sa composition chimique, doit être considéré comme du lignite. On a découvert en 1877, près du village Krasna (gouvernement

et district de Kielcé), une couche de cette espèce de houille, d'un mètre d'épaisseur.

Dans les environs de Kromolow, Kozieglowy et Siewerz, surtout dans les vallées des rivières Warta, Mastonica, Tcherna-Pszemsza, on rencontre en plusieurs endroits des couches puissantes de lignite. Plus au Nord, on rencontre aussi des gisements de lignite, mais en couches minces, comme par exemple dans les environs de Czestochowa, près de l'usine de Panki et de vill. de Wielun. Jusqu'à présent, les gisements connus et exploitables de lignite appartenant à la formation de keuper, sont les suivantes :

1° Dans le gouvernement de Kielcé, district d'Olkusz: près de Kromolow (une couche de près de 1^{m},10 de puissance), et à Blanowicé, au Nord-Ouest de Kromolow (une couche de 1^{m},70 de puissance);

2° Gouvernement de Piotrkow, district de Bendzin : à Rokitno et Kuznica (une couche de 2 mètres), à Poremba et Ciengowicé (une couche de 1^{m},40), à Miaczew (1^{m},10), à Siewierz 1 mètre), et à Brudzowicé, au Nord-Ouest de Siewierz (2^{m},50).

Quelques-uns de ces gisements, par exemple ceux de Rokitno et de Ciengowicé, sont situés près de la station da Lazi (chemin de fer de Varsovie à Cracovie), ce qui permet de supposer qu'il viendra un temps où ils pourront être très-précieux.

Jadis, les couches susmentionnées ont été exploitées, mais les difficultés de l'épuisement ont forcé d'en abandonner l'exploitation, et actuellement on n'exploite la lignite qu'à Poremba, dans la propriété de M. Pringsheim. En 1876, la mine « Jeanne » a produit 4.492 tonnes de lignite. La mine possédait deux machines à vapeur de 8 chevaux, et occupait 122 ouvriers. Tantôt le lignite dont nous avons parlé conserve la structure des plantes qui l'ont formé; tantôt il forme une substance compacte noire et bitumeuse, à cassure esquilleuse. Ce combustible est impropre à donner du coke, mais il s'allume et brûle facilement avec une longue flamme; il est utilisé dans les fabriques et les usines locales.

Les lignites tertiaires sont connus dans le gouvernement de Kalisz, près de la ville de Konin, et dans le gouvernement de Plock, non loin de la Vistule.

Entre les villes Konin et Kola, on a retrouvé et étudié une couche de lignite de 2 à 8 mètres de puissance. Non loin de là, près du village de Piorunow, on connaît une couche de lignite de 1 à 7 mètres. Entre Konin et Stupça, près du village Rumen, on a retrouvé une couche de lignite de 2 mètres.

Près de la Vistule, la lignite est connue dans les localités suivantes :

1° Près de la ville de Wloclawek, dans la vallée de la Zglowionczka, on a retrouvé deux couches de lignite; la couche supérieure a 2^{m},70 et la couche inférieure 2^{m},30 ;

2° Près de Dobrzyne, il existe une couche de combustible de 0^{m},30 à 1^{m},20 de puissance;

3° Sur la rive droite de la Vistule, on rencontre des couches entre Dobrzyne et Wloclawek, près des villages Glewo et Bachorzewo; dans ce dernier endroit, la puissance de la couche atteint 5 mètres.

Il y eut un temps où quelques-unes de ces couches ont été exploitées; à présent, l'exploitation n'a plus lieu, à cause de circonstances défavorables.

Enfin, il faut encore citer le combustible minéral qui se trouve dans le terrain jurassique, entre Sandomierz et Opatow (gouvernement de Radom). Des couches minces de ce charbon de terre sont connues dans différents endroits de cette contrée; mais elles ne sont nulle part exploitées.

MINERAIS DE FER.

On connaît de nombreux gisements de minerais de fer dans le Sud de la Pologne, au milieu de toutes les formations qui s'y trouvent.

Il y a d'abord des gisements d'hématite brune dans la formation dévonienne, au-dessus de couches d'argiles bigarrées. Ces gisements s'étendent près de Kielcé, dans la direction du Sud-Ouest, sur un parcours de 60 kilomètres.

On trouve au milieu de ces argiles des nids de minerai de fer, entre le village Lagow et le pied du mont Lissica, jusqu'à Miedziana-Gora et Galezicé, près de Checiny.

Actuellement, ces minerais ne sont exploités que dans les environs de la petite ville de Daleszycé (à 10 kilomètres de Kielcé), et ils alimentent les hauts-fourneaux de Sczecno. Autrefois, l'exploitation de ces minerais dévoniens se pratiquait aussi ailleurs. Les minerais exploités à Napienkow, près de Daleszycé, rendent 40 p. 100 de fer, et donnent une fonte d'excellente qualité. Dans plusieurs parties de la formation carbonifère de Pologne, on connaît des couches de sphérosidérite, qui sont situées ordinairement au-dessus d'une couche puissante de houille, ou bien au milieu de couches plus minces dans un horizon supérieur.

La puissance des couches de sphérosidérite est faible et très-variable. Néanmoins, ces minerais se trouvent en grandes masses; on les exploite activement; ils sont faciles à fondre, et, mêlés aux minerais du Muschelkalk, ils donnent une fonte excellente.

Le Muschelkalk, qui repose à l'Ouest (près de Czeladz et Bendzin) et à l'Est (près de Sievierz et Slawkow) sur le terrain houiller, renferme des gisements si nombreux de calamine, de galène et de minerais de fer, qu'on lui donne souvent le nom de *formation minérale.*

Les minerais de fer se rencontrent ordinairement dans les couches d'argiles jaunâtres, brunes et rougeâtres, où ils forment des amas très-irréguliers, qui atteignent quelquefois jusqu'à 16 mètres de puissance, mais qui, un peu plus loin, s'étranglent presque complétement. En beaucoup d'endroits, les minerais de fer sont associés à de la calamine. Ces minerais sont des hématites brunes, contenant de 25 a 33 p. 100 de fer; ils sont exploités dans les environs de Bendzin, de Czeladz. de Sievierz et de Slawkow.

Les minerais de fer qui se trouvent dans le Keuper sont beaucoup plus importants. Pouche s'exprime ainsi à leur égard : La quantité de minerais de fer est si grande dans cette formation, que je ne connais pas un autre endroit où l'on en puisse rencontrer autant. Je puis assurer positivement qu'à chaque pas de cette formation on peut trouver des couches de minerais de fer, à la condition de les chercher. En vérité, la formation du Keuper occupe une partie assez considérable de la Pologne, dans les gouvernements de Radom et de Kielcé, et l'on y rencontre à chaque pas des mines de fer et des hauts-fourneaux en activité.

Les minerais de fer sont situés dans le Keuper, près de son contact avec le Muschelkalh; ils s'étendent à partir de Bodzechow, par Starachowice, Rejow, Bzin, Konsk, Ruda-Maleniecka, jusqu'à Machory. Sur la ligne de contact du Keuper et du Muschelkalk, les minerais contiennent plus de fer et forment des couches plus puissantes, mais ils sont moins purs. Vers le centre de la formation, dans les propriétés de Chlewiska, Nieklan et Borkowicé, les couches sont plus

régulières, les minerais sont plus purs et plus exempts de soufre et de phosphore, mais la puissance des couches diminue. Vers le Nord, en s'approchant de la formation jurassique, les minerais redeviennent de plus en plus mauvais, mais ils sont cependant encore exploités (mines de Przysucha et de Drzewica). Vers l'Ouest, dans les environs du gouvernement de Piotrkow, il y a aussi des dépôts de Keuper, qui contiennent partout des gisements de fer. Ceux-ci se trouvent au-dessus des couches du charbon de terre que nous avons décrites. Les gisements les plus riches sont situés dans les environs de Czestochowa, de l'usine de Panki, de Wielun, près d'Inowlodz, et de là ils passent en haute Silésie. C'est à cette même formation que doivent être rapportées les couches de sphérosidérites connus au milieu des argiles bleues des environs de Kromolow, Poremba, Miaczew, Wlodowice et Zarki. Les minerais du Keuper sont constitués par de l'hématite brune, du sphérosidérite et quelquefois par du minerai argileux.

Les gisements d'hématite brune ne sont pas nombreux et ne dépassent pas une puissance de $0^{m},40$; ils forment dans des argiles jaunes des amas irréguliers. Avec l'hématite brune on rencontre quelquefois de l'hématite rouge et des minerais de manganèse.

Les gisements de sphérosidérite argileux, qui forment la plus grande partie des minerais, employés en Pologne, sont beaucoup plus nombreux.

Les hématites brunes donnent de 35 à 45 p. 100 de fonte et les sphérosidérites seulement 27 à 35 p. 100.

L'exploitation des minerais de fer se fait tantôt à ciel ouvert, tantôt à l'aide de petits puits peu profonds, par chacun desquels on exploite une étendue très-restreinte et qu'on abandonne dès que cette étendue est épuisée. Il existe dans quelques mines un grand nombre de semblables puits, situés en quinconce à côté les uns des autres.

En 1876, les minerais de fer ont été exploités en Pologne dans 79 mines, dont la production totale a été de 107.600 tonnes. Ces minerais ont été employés dans 48 hauts-fourneaux, qui ont produit 31.168 tonnes de fonte, d'une valeur approximative de 1 million de roubles. Toute cette fonte est produite au charbon de bois.

MINERAIS DE ZINC.

Les minerais de zinc qui se trouvent en Pologne sont : le carbonate de zinc (calamine proprement dite), le silicate de zinc et surtout l'hématite brune zincifère, la dolomie ferrifère et zincifère (calamine rouge) et le calcaire zincifère du mur (calamine blanche). La plupart de ces minerais se trouvent dans de la dolomie appartenant à l'étage du Muschelkalk.

Dans les environs du district de Bendzin (gouvernement de Piotrkow) et du district d'Olkusz (gouvernement de Kielcé), qui forment l'angle Sud-Ouest de Pologne, et qui confinent à la haute Silésie et à l'Autriche, on rencontre de nombreux gisements de minerais de zinc. A l'Ouest, les gisements viennent de la Silésie et sont exploités en Pologne, près de Zychcicé, Woïkowicé-Komorné, Gzichow, Rogoznik et Grodziec. Une autre série de gisements de calamine s'étend depuis Siewierz, par Strzemieszycé, Slawkow, Bukowno, Starczynow jusqu'à Olkusz, où se trouvent les principales mines de ce minéral.

Partout la calamine forme des amas ou des nids. La puissance des gisements est très

variable, car elle commence à quelques centimètres pour atteindre et même dépasser quelquefois 4 mètres, comme dans la mine de Charley en Silésie. Ce riche gisement se prolonge en Pologne, dans l'endroit où est situé la mine « Barbe », propriété du gouvernement. Près de Boleslaw, la puissance du dépôt qui renferme la calamine s'élève à 16 mètres, et dans les environs d'Olkusz elle est encore plus grande. Les analyses démontrent que la teneur de la calamine en zinc, d'ailleurs très-faible, est la suivante :

Mine Barbe, environ 8,24 p. 100.
— Anna (près de Strzemieczycé), 9,15 p. 100 jusqu'à 10,50 p. 100.
— Ulisses (près de Bukowno), 12 à 25,23 p. 100.
— Georges (près de Bukowno), 12,21 jusqu'à 13,88 p. 100.
— Joseph (près d'Olkusz), 14 p. 100.

Les gisements de calamine sont exploités à ciel ouvert, ou bien par des travaux souterrains à l'aide de puits, situés à côté les uns des autres. Les galeries souterraines suivent la direction des gisements, et dans les endroits où les amas de calamine augmentent de puissance, les galeries deviennent plus hautes et plus larges, de sorte que çà et là elles forment de véritables cavernes.

L'abondance de l'eau dans toutes ces mines ne permet d'exploiter la calamine que dans les niveaux supérieurs, aujourd'hui presque épuisés ; mais on croit qu'il existe des richesses beaucoup plus grandes en profondeur.

Outre ces travaux d'exploitation de la calamine dans ses gisements naturels, on extrait aussi ce minerai en regrattant dans les haldes des anciennes exploitations, particulièrement dans les environs d'Olkusz, où l'exploitation des minerais de plomb argentifère avait jadis un si grand développement ; on sait que ce n'est que dans les premières années de ce siècle qu'on a commencé à extraire le zinc de la calamine qui, jusqu'alors, était rejetée comme une substance inutile. Une certaine partie de la calamine extraite des mines ou des anciennes haldes est soumise au lavage. Dans les mines du gouvernement on lave la calamine à la main, et à Boleslaw, il existe un grand et magnifique établissement de lavage qui appartient aux héritiers de gisement de Kramsta.

En 1876, on y a lavé 56.107 tonnes de calamine et l'on a obtenu 14.637 tonnes de calamine riche et 88 tonnes de galène.

En 1876, les six mines exploitées ont produit 59.878 tonnes de calamine. Dans la même année, trois usines de zinc, dont une appartient au gouvernement et les deux autres aux héritiers de Kramsta, ont produit 4.506 tonnes de zinc en lingots au prix approximatif de 800.000 roubles.

MINERAIS DE PLOMB, D'ARGENT ET DE CUIVRE.

Les gisements de galène, renfermés dans la dolomie du Muschelkalk, ont une grande importance historique, car ils ont été exploités pendant plusieurs siècles. Les plus remarquables mines de galène se trouvent dans les environs d'Olkusz, et près de Slawkow et

Boleslaw. En exploitant les gisements d'Olkusz, il fallait continuellement lutter contre l'invasion des eaux, et l'on peut s'en rendre compte aujourd'hui par l'examen attentif des anciennes galeries d'écoulement : l'une d'elles, la galerie Ponikowska, a été creusée depuis l'année 1564 jusqu'en 1588; elle avait 4.500 mètres de longueur et se prolongeait par un canal ouvert de 1.300 mètres. D'après les documents authentiques, la production du plomb dans les mines d'Olkusz s'élevait, au xvi[e] et au xvii[e] siècle, à 1.300 tonnes et celle de l'argent à 1.300 marcs. A la fin du xviii[e] siècle, l'exploitation de la galène dans les mines d'Olkusz diminua considérablement, mais, en revanche, au commencement de notre siècle, on y découvrit de riches gisements de calamine, qui, actuellement, sont seuls exploités dans les environs de cette ville. La galène qui accompagne la calamine n'est exploitée qu'accessoirement, et sur une échelle très-restreinte. En 1876, on n'en a obtenu que 3.895 tonnes.

Dans les environs des villes de Checiny et de Kielcé, on connaît depuis longtemps des gisements de minerais de plomb et de cuivre. Les minerais de plomb sont en filons dans des quartzites dévoniens. Leur exploitation remonte au xv[e] siècle. Au commencement de notre siècle on en retirait par an 48 tonnes de plomb pur. Les minerais de cuivre principalement constituées par de la malachite et de l'azurite ont été exploités près de Kielcé, à Miedziana-Gora et à Karczovska.

L'origine de l'exploitation de ces minerais de cuivre doit remonter au xv[e] siècle. Elle atteignit son apogée vers la fin des xvi[e] et le commencement du xvii[e] siècle. Plus tard elle cessa complétement, et enfin au xviii[e] siècle, on s'est de nouveau occupé des minerais de cuivre. Dans la période décennale de 1816 à 1826 on a obtenu 3.360 tonnes de minerais de cuivre qui ont donné 278 tonnes de cuivre et 38 tonnes de plomb. Plus tard l'exploitation des minerais de cuivre, ainsi que celle des minerais de plomb à Kielcé et à Checiny, cessa complétement, quoiqu'on puisse assurer positivement que les gisements ne sont pas encore épuisés.

SOUFRE NATIF.

Dans le district de Pinczow (gouvernement de Kielcé), non loin de la frontière d'Autriche, près du confluent de la rivière Nida et de la Vistule, se trouve le village de Czarkowo, connu depuis longtemps pour son gisement de soufre natif. Le soufre se trouve ici à l'état natif imprégnant une marne tertiaire. La puissance de la couche qui contient des grains de soufre natif varie entre 2 et 20 mètres; la distribution du soufre dans la couche est aussi très-variable. Les étages supérieurs renferment ordinairement 10 p. 100 de soufre, tandis que plus bas on en trouve de 25 à 70 p. 100.

Un gisement identique se retrouve en Autriche, à Szwoszowice, entre Cracovie et Wieliczka, et est exploité par le gouvernement autrichien.

En 1876, l'usine de Czarkowo n'a produit que 294 tonnes de soufre, mais la mine est assez riche et l'usine assez bien agencée pour que cette production puisse être portée à 800 tonnes.

D'après les recherches faites jusqu'à présent, la quantité de soufre du gisement de Czarkowo peut être évaluée à 64.000 tonnes.

SOURCES SALÉES.

Dans la partie méridionale de la Pologne, les sources salées sont nombreuses, mais peu riches en sel. De 1820 à 1830 on a découvert en Pologne, non loin de la Vistule, des sources salées d'une teneur faible, mais suffisante, néanmoins, pour qu'on puisse en extraire du sel. L'usine construite dans ce but à Ciechocinek était en activité depuis 1830 et produisait chaque année de 4.800 à 6.400 tonnes de sel. Depuis l'année 1870 elle est fermée, l'entreprise n'apportant aucun profit.

En considérant que toute la quantité de sel (à peu près 40.000 tonnes) consommée par la Pologne doit être empruntée aux mines autrichiennes de Wieliczka et de Bochnia, le gouvernement russe a entrepris de grandes recherches de sel gemme en Pologne, non loin de ces fameux gîtes de Bochnia et de Wieliczka. Le gouvernement consacra à ces recherches des sommes considérables et poursuivit avec persévérance son projet de découvrir des gisements de sel gemme, ou au moins des sources salées riches ; mais les recherches n'ont pas donné les résultats désirés. Dernièrement, après la découverte d'un vaste gisement de sel gemme en Prusse, à Inowraclav, non loin de la frontière Nord-Ouest de la Pologne, le gouvernement russe se mit immédiatement à rechercher du sel dans le voisinage d'Inowraclav, mais malheureusement jusqu'à présent on n'y a rien trouvé.

Succin. — On trouve dans les environs d'Ostrolenka (gouvernement de Lomja) des gisements de succin dans des terrains tertiaires.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

On connaît des gisements de marbre en quelques endroits des environs de Kielce et Checiny. La couleur des marbres est des plus variées depuis le blanc veiné de gris jusqu'au gris cendré très foncé. Dans ces contrées, l'exploitation des marbres a déjà eu lieu au XVIe siècle ; dernièrement elle a été reprise et la quantité d'objets en marbre qu'on y fabrique augmente tous les jours. Dans les environs d'Olkusz, on connaît un gisement de marbre noir qui a été exploité au XVIIe siècle. Le grand autel de la cathédrale de Saint-Étienne, à Vienne, a été construit avec ce marbre.

Enfin l'argile réfractaire, les grès et les autres matériaux de construction, de même que les pierres meulières, se trouvent dans beaucoup d'endroits de la Pologne.

MINÉRAUX UTILES DES MONTS OURAL.

La description des gisements est divisée en chapitres selon les minerais des principaux métaux et chaque chapitre est précédé par une notice bibliographique plus ou moins complète, suivant que la question sera plus ou moins intéressante et plus ou moins bien connue. Les ouvrages publiés en russe sont marqués d'un astérisque.

OR.

PALLAS. *Voyage dans diverses parties du royaume de Russie*, 1786. II, 1, 207*.
HERMANN. *Versuch einer mineralog. Beschreib des Ural Erzgeb*, 1789.
SOKOLOW. *Journal des mines*, 1826. II, 1*.
ENGELHARDT. *Journal des mines*, 1829. II, 332; III, 61*.
MENGUÉ. *Travaux de la Société minéralogique de Saint-Pétersbourg*. I, 253*.
KUPFER. *Voyage dans l'Oural*. Paris, 1833.
HELMERSEN und HOFFMANN.
ROSE. *Reise nach dem Ural*, etc. I, 152, 175-242, 258, 281-298; II, 23, 160, 163.
KARPINSKY. *Des sables aurifères*. Saint-Pétersbourg, 1840. *Journal des mines*, 1840. I, 1, 199, 393*.
CHTCHOUROWSKY. *L'Oural*. Moscou, 1841. 249*.
MURCHISON VERNEUIL and KEYSERLING. *The geology of Russia*, etc., 1845. I, 249.
BARBOTTE DE MARNY. *Journal des mines*, 1857. II, 504*.
MEGLIZKY et ANTIPOW. *Description géologique de l'Oural du Sud*, 1858. 320*.
EREMÉEW. *Journal des mines*, 1859. II, 587, 599*.
ANTIPOW. *Journal des mines*, 1860. I, 475*.
OKLADNIKH. *Journal des mines*, 1862. IV, 253*.
ROMANOWSKY. *Journal des mines*, 1868. II, 514*.
HOFFMANN. *Mater. zur. Anfert. geol. Kart*, etc., 1870.
KOULIBIN. *Journal des mines*, 1872. I, 152*.
MOUCHKETOW. *Matériaux pour l'étude de la structure géologique et des richesses minérales du district de Slatoouste*, 1877. 75, 78, 90, 104, 113, 123, 152, 172*.

On peut trouver de nombreuses et diverses notices sur les gisements d'or de l'Oural dans les articles de MM. Anosow, Lissenko, Tchaïkowsky, Protasow, Karpinsky, Helmersen, Strigew, Siwkow, Chirew, Nesterowsky, Awdejew, Kokcharow, Mikhaïlow, Miklachewsky, Barbotte de Marny, Tchoupin, Tal, Mouchketow, etc. Presque tous ces articles ont paru dans le *Journal des mines*.

Les gisements d'or de l'Oural se divisent, comme tous les gisements d'or, en gisements primitifs et en gisements secondaires ou sables aurifères. On peut encore établir des subdivisions, comme le montre le tableau suivant :

Gisements d'or. . .	primitifs, où l'or se trouve.	en forme de veines en général dans des filons quartzeux.
		intercalé dans la roche, dont il fait partie intégrante, par exemple, dans des diorites, des serpentines, etc.
	secondaires, en forme de couches des sables aurifères. . . .	auprès du gisement primitif.
		transportés par les eaux courantes et accumulés à une certaine distance du gisement primitif.

GISEMENTS PRIMITIFS.

Les gisements primitifs sont exploités actuellement : 1° dans le district de Beresowsk non loin d'Ekaterinembourg; 2°Au Sud de l'Oural, principalement dans les territoires des Cosaques et des Bachkirs et 3° dans les districts de Werkh-Issetsk, Newiansk et Goroblagodatsk. En outre, on connaît quelques autres gisements qui ont été anciennement exploités. Presque tous ces gisements se trouvent en Asie.

Gisements de Bérézowsk. — Les gisements de Bérézowsk occupent une étendue de 56 kilomètres carrés autour de l'usine de Bérésowsk elle-même, située à 12 kilomètres d'Ekaterinembourg. Presque toute cette contrée se compose de schistes talqueux, chloriteux et talco-chloriteux, de listwenite et de schistes argileux; ces couches, dirigées du N. au S. (1), sont verticales ou fortement inclinées et sillonnées par une série de veines verticales de bérésite, dont la puissance atteint et dépasse 20 mètres (2). Les veines de bérésite ont généralement une direction méridienne, quoique assez souvent cette direction s'infléchisse jusqu'à être quelquefois E.-O. Elles sont croisées perpendiculairement à leur direction par des filons de quartz aurifère, dont la puissance varie entre zéro et 1 mètre. Ces filons ne dépassent pas ordinairement les limites du bérésite, mais quelquefois ils traversent les schistes et rencontrent des veines voisines de bérésite. Le quartz aurifère est compacte ou poreux et associé avec de l'hématite brune et avec de l'ocre ferrugineux. Les parcelles d'or sont dispersées dans la masse du quartz et de l'hématite brune, mais rarement dans les autres minéraux constitutifs du filon, par exemple dans la galène. Jusqu'à présent, les travaux d'exploitation des mines de Bérésowsk n'avaient lieu que dans les horizons supérieurs où les roches sont plus ou moins altérées. Ainsi la pyrite de fer et les minéraux analogues qui accompagnent le quartz ont été décomposés et transformés en hématite brune, qui est restée ou qui a disparu en laissant vide la place primitivement occupée par la pyrite; le bérésite est transformé souvent en une masse argileuse, blanche (nom local biéliak) et les schistes voisins en glaise rouge (nom local krassik). La teneur en or varie de 2 à 25 grammes à la tonne, quelquefois même elle dépasse 250 grammes. La richesse moyenne des veines de quartz exploitées avant la reprise récente des travaux était de 13 grammes à la tonne. Dans les mines de Bérésowsk, l'or est accompagné par de la pyrite de fer, de la galène, du cuivre gris, du nadelerz (bismuth sulfuré plombo-cuprifère), des hématites

(1) Les directions sont indiquées dans le texte russe en heures de la boussole, de sorte qu'ici elles sont affectées d'une erreur de 7 à 8° en plus ou en moins. (*Note du traducteur.*)

(2) Le bérésite est une roche à grain fin ou crypto-cristalline composée de quartz et de mica blanc; elle contient souvent de l'orthose et de la pyrite, ordinairement transformée en hématite brune.

brunes et des ocres, du crocoïse, de la pyromorphite, de la vauquelinite, du bismuthocre, du soufre natif, etc.

Outre les mines de Bérésowsk, d'autres gisements d'or ont été aussi exploités dans l'Oural ; en voici quelques-uns :

Le gisement d'Ouktous, non loin du village du même nom, sur la rivière Isset.

Le gisement de Chilow, près du village du même nom, sur la rivière Isset.

Au point de vue géologique, ces deux gisements sont identiques avec ceux de Bérésowsk.

Les gisements de Tchoussowaïa, sur la rivière Tchoussowaïa, près des villages Makarowa et Kourganowa. Ces gisements sont formés par des filons de quartz aurifère, dans des schistes argileux et talqueux, et dans des bérésites. Ces gisements ont été exploités pendant moins de quatre ans, et sont abandonnés depuis longtemps à cause de leur pauvreté, quoique la teneur en or ait atteint 55 grammes à la tonne, par exemple, dans la mine de Krilatowsk.

Les gisements de Stanowskoï, près du village de Stanowaja, à l'Est de Bérésowsk.

Les gisements de Mostowsk, au Nord d'Ekaterinembourg.

Ces deux gisements présentent des veines de quartz aurifères dans du bérésite.

Le gisement Proboïnojé se trouve dans le district de Werkh-Issetsk, à 3 kilomètres de l'usine de Rejewsk. Il paraît que ce gisement présente des filons de quartz aurifère, traversant une puissante veine de bérésite crypto-cristalline et très-quartzifère, intercalée elle-même dans des schistes argileux et siliceux, et dans du listwenite. Ce gisement est depuis longtemps abandonné.

Le gisement de Newiansk se trouve dans le district de l'usine de Newiansk, et, comme le précédent, consiste en une veine de bérésite traversée par des filons de quartz aurifère. Pendant la dernière année (1826) de son exploitation, qui n'a pas dépassé une profondeur de 24 mètres, la richesse moyenne du minerai a été de 10 grammes à la tonne.

Dans le cours des dernières années, on a découvert les gisements suivants :

1° Le gisement de Klutchewsk, probablement très-riche, près de l'usine de Werkhne-Roudiansk ;

2° Le gisement de Bengowsk, près de l'usine de Newiansk ;

3° Le gisement d'Aïatsk, près du village du même nom ;

4° Dans le district de Goroblagodatsk, un filon très-puissant de quartz aurifère.

Ces gisements n'ont pas été décrits.

Dans le district de Taguil, on connaît aussi quelques veines aurifères, actuellement abandonnées ; elles sont situées dans des schistes chloriteux et talqueux, et dans du bérésite.

Dans le district de Miassk, on connaît les gisements primitifs suivants :

1° Le gisement de Perwo-Andreewsk se trouve dans le district d'Andreewsk, et se compose d'un puissant filon de quartz aurifère, situé dans de l'alphanite schisteuse passant au diorite et au schiste talco-chloriteux. Ce gisement a été exploité pendant quelques années, à partir de 1830. La richesse du quartz aurifère était de 30 grammes à la tonne, et l'on ne connaît pas les raisons qui l'ont fait abandonner. Dans le voisinage de ce filon, se trouvent d'autres veines de quartz encore inexplorées.

2° Le gisement de Petrowsk, situé sur la rive gauche de la rivière Miass, à 2 kilomètres en aval du village de Korobkowsky, n'est ni exploité ni décrit.

3° Le gisement de Bérésowsk, découvert en 1875 dans le district de Nijné-Miassk, sur les

flancs de la montagne de Bérésow, présente une série de filons minces de quartz aurifère, traversant, dans la direction N. 30° E. et sous une inclinaison de 30 à 70°, le diorite transformé en masse argileuse. Rarement la veine principale atteint une puissance de 30 centimètres. Les travaux d'exploration ont montré que la teneur en or était très-variable. Dans quelques endroits, on ne trouve pas même de traces d'or; dans d'autres, au contraire, la richesse atteint 240 grammes à la tonne. Les veines sont étudiées, dans le sens de leur direction, sur une longueur de 300 mètres.

4° Le gigement de Metchnikow se trouve entre les mines de Petropawlowsk et de Zarewo-Alexandrowsk; il consiste en un filon de quartz d'une puissance de 1 à 10 mètres, qui traverse le bérésite et l'ouralite-porphyre, non loin du contact de ce dernier avec la serpentine. La direction du filon de quartz est N. 30° E., et son pendage de 80° au S.-E. Ce gisement, depuis longtemps abandonné, peut être étudié sur une longueur de 1 kilomètre, grâce aux vieux travaux.

5° Le gisement de Smolensk se trouve à 30 kilomètres à l'Est de l'usine de Miassk, près du village de Nepriahina. Ce gisement présente jusqu'à une profondeur de 30 mètres deux filons quartzeux parallèles et fortement inclinés, traversant les schistes talqueux dans une direction très-voisine de la méridienne. L'un de ces filons, d'une puissance de 1^{m},40, ne contient que 8 grammes d'or à la tonne; l'autre, beaucoup plus riche, a une puissance et une teneur en or excessivement variables, depuis 0 jusqu'à 50 centimètres. Sa puissance varie, en effet, mais rarement au delà, et sa teneur en or varie depuis des traces jusqu'à 2.500 grammes à la tonne, et au delà. A une profondeur de 30 mètres, ces deux filons se réunissent en un seul, qui a une plus faible inclinaison vers l'Ouest, et qui est tellement riche que dans quelques échantillons l'or prédomine sur le quartz. A une profondeur de 40 mètres, ce filon se réunit à un autre filon qui vient verticalement de la surface, et forme ainsi une nouvelle veine très-puissante et très-riche. A une profondeur de 42 mètres, cette veine commença à se diviser en plusieurs petites veines, dans lesquelles la teneur en or atteignait 750 grammes. A une profondeur de 77 mètres, les travaux furent arrêtés par suite de manque de machines nécessaires pour cette profondeur. En 1872, la teneur moyenne a été de 245 grammes à la tonne. Pendant le séjour d'un géologue sur cette mine, on exploita en un jour 17 kilogrammes de métal.

6° Au S.-E. de la montagne Koumatch, qui se trouve au Sud du district de Miassk, on connaît déjà depuis longtemps le gisement de Steppe. Il consiste en une veine de quartz aurifère d'une épaisseur de moins de 0^{m},60 intercalée dans les couches de schistes talqueux. La direction est N. 15° E. et l'inclinaison de 70° au S.-E. D'après les vieux travaux d'exploration, il y existe encore toute une série d'autres veines aurifères. Près de la mine de Balbouk, au pied de la montagne Koumatch, dans un chaînon dérivé de cette montagne, on a trouvé, il y a deux ans, un nouveau gisement formé par un filon de quartz d'une puissance de 0^{m},30 a 1^{m},50, accompagné de filons secondaires analogues et situé dans une masse de diorite un peu décomposée. Avec l'or, le quartz contient aussi de la galène argentifère, de la pyrite, etc. Sur le revers N.-E. de la même montagne, on a trouvé une autre veine de quartz aurifère; enfin, à l'E. des mines de Balbouck, on connaît encore plusieurs veines aurifères dans les mêmes conditions géologiques.

A 7 kilomètres au S. des mines de Balbouk, près de la rivière Kosnahta et à 15 kilomètres au S.-O. des mêmes mines, on a découvert dans la serpentine plusieurs filons aurifères plus

ou moins riches, d'une épaisseur de $0^m,60$ à 1 mètre. On trouve de l'or dans les mêmes conditions près du lac Kalkane.

7° Le gisement de Wladimiro-Bogorodsk se trouve à 25 kilomètres au S. du village cosaque de Koundrawinsk, tout près du village Kamboulat. C'est un filon quartzeux d'une épaisseur de $0^m,60$ à $4^m,50$, dirigé N. 22° E. et fortement incliné au N.-O. Il est situé dans du diorite décomposé et transformé en une masse argileuse. La teneur en or varie de 0 à 40 grammes; le quartz contient aussi de la galène argentifère, de l'hématite brune, de la pyrite de fer et de cuivre, etc. Le filon a des épontes de serpentine qui disparaissent quand la roche est moins altérée. En un point, on a remarqué que ce filon se relie avec un autre filon non exploité, dont la puissance dépasse 2 mètres et dont la teneur en or, plus ou moins régulière, est d'environ 8 grammes. Dans les mêmes conditions, on trouve de l'or dans la mine de M. Tchoupin, à 4 kilomètres de la station Trawniki, sur la route de Miassk à Tcheliabinsk. Ici on exploite deux petits filons quartzeux de $0^m,15$ à $0^m,45$, qui traversent un diorite décomposé, et qui, d'après leur position, semblent devoir se réunir en profondeur.

Gisements du groupe de Katchkar. — Ce groupe, qui comprend des gisements primitifs et des sables aurifères, est situé à 50 ou 60 kilomètres au N.-O. de la ville de Troitzk, non loin du village de Katchkari. Les gisements primitifs de ce groupe se composent de filons de quartz aurifère dont l'épaisseur atteint 2 mètres, et exceptionnellement 6 mètres. Le quartz est quelquefois poreux et ferrugineux, ou bien il est compacte et contient de la pyrite, de la galène, de l'arsénosidérite, etc. La teneur moyenne du minerai en or est de 8 à 12 grammes, mais parfois elle atteint 25 grammes à la tonne et même plus. Les filons, en général fortement inclinés, traversent perpendiculairement et généralement de l'Est à l'Ouest des roches à texture compacte ou schisteuse, presque toujours plus ou moins décomposées. Ces roches sont essentiellement formées de quartz et de mica blanc avec un peu d'orthose et, plus rarement, de feldspath triclinique; on y rencontre aussi du talc, du mica noir, de la tourmaline et de l'amphibole. Par leur aspect extérieur, ces roches ressemblent parfois à des granites ou à des gneiss décomposés, parfois à du bérésite; quelquefois elles ont une ressemblance parfaite avec des schistes talqueux ou micacés, et même avec l'itacolumite et les grès micacés. En général, les divers gisements du groupe se ressemblent presque parfaitement.

1° Mine de M. Woronkow. Ce gisement consiste en deux veines parallèles dirigées N. 75° E. et inclinées au N.-O. ou au S.-E. Leur épaisseur varie de $0^m,10$ à $1^m,20$, de sorte que le filon présente une série d'étranglements et de renflements. A une profondeur de 28 mètres, on y rencontre des minéraux arsenicaux, mispickel et pharmacosidérite; la quantité de ces minéraux augmente en profondeur, et à 46 mètres ils forment toute une veine de $0^m,15$ de puissance, avec des salbandes en quartz ferrugineux.

2° La mine d'Ouspensk, appartenant à M. Nowikow. On exploite principalement un filon dirigé N. 75° E. et incliné de 70° au S.-E. Il a été étudié sur une distance de 600 mètres, et sa puissance varie entre $0^m,60$ et $2^m,50$ et au delà. A une profondeur de 70 mètres, sa puissance atteint $1^m,50$, mais elle n'est aurifère que sur $0^m,15$. Le quartz de ce filon est friable, caverneux et ferrugineux; on y trouve de petites veines de mispickel, de pharmacosidérite et d'arsénosidérite. En profondeur, le mispickel prédomine sur les deux autres variétés minérales. On trouve souvent dans la masse de la veine une roche verdâtre qui consiste en un mélange intime du quartz avec les minerais arsenicaux et aurifères. On a analysé, dans le labo-

ratoire d'Ekaterinembourg, deux échantillons de cette roche qui contenaient respectivement 420 et 500 grammes d'or à la tonne. Un échantillon analysé à Saint-Pétersbourg a accusé une teneur de plus de 720 grammes. De 1871 à 1876, on a extrait de cette mine près de 1.300 kilogrammes d'or.

3° Le gisement d'Alexandro-Newsk, appartenant à M. Bachmakow, se compose de 5 filons de quartz aurifère. Le filon principal, dirigé N. 75° O., est presque vertical, a une épaisseur très-régulière d'environ 7 mètres; le quartz de la veine est en partie compacte, en partie poreux. La richesse de la veine est assez uniforme, environ 13 grammes à la tonne; l'or est accompagné par de la pyrite de fer et de cuivre, du chrysocole et de l'hématite brune.

Nota. — De quelques autres gisements aurifères du système de Katchhar, voir dans le chapitre relatif aux minerais argentifères.

Il est certain qu'il existe dans l'Oural une quantité considérable de gisements aurifères primitifs, mais on n'en connaît relativement qu'un très-petit nombre; cette opinion est démontrée par la structure des couches de sable aurifère (gisements secondaires), dans la plupart desquelles on rencontre des morceaux de quartz avec des parcelles d'or visibles à l'œil nu. Comme exemple, on peut citer les sables aurifères des rives de la Mindiak, affluent de droite de l'Oural; on y a trouvé fréquemment des morceaux de quartz avec des parcelles d'or, bien que dans les environs on ne connaisse point de gisements primitifs; on y trouva même une fois un bloc de quartz de 2.000 kilogrammes, qui rendit près de 44 kilogrammes d'or.

On rencontre très-fréquemment dans l'Oural des veines de quartz, mais ordinairement on n'essaye pas leur teneur en or. Les travaux d'exploration sont très-peu nombreux, et si l'on trouve de temps en temps un nouveau gisement, c'est tout à fait accidentellement. Pour qu'on fasse des trouvailles de ce genre, il faut que l'or contenu dans la roche soit visible, ce qui n'arrive que très-rarement, et, d'autre part, ce n'est que dans les endroits où les sables aurifères sont épuisés qu'on commence des travaux d'exploration des gisements primitifs, comme cela à lieu dans le groupe des mines de Katchkar. Même, ici, les premiers gisements ne furent trouvés que par hasard; aujourd'hui, on en connaît beaucoup, mais il y a dix ou quinze ans on n'en connaissait aucun.

Le même phénomène peut se reproduire dans les autres endroits où existent des sables aurifères. Il faut aussi remarquer que, quand les mines s'approfondissent, on doit avoir recours à un procédé chimique pour l'extraction du métal, parce que dans les étages inférieurs, comme cela a eté prouvé dans les mines de Katchkar, l'or, au lieu de se rencontrer à l'état natif, se retrouve d'ordinaire chimiquement combiné avec des matières sulfureuses ou arsenicales et ne peut, par suite, plus être extrait par les procédés mécaniques, seuls usités dans l'Oural.

Les gisements aurifères du second type sont ceux où l'or se trouve dans la roche même et en forme une partie intégrante.

On connaît dans l'Oural des gisements de ce genre, mais on n'a pas encore essayé de les exploiter. L'existence de ces gisements peut être démontrée :

1° Par l'existence de sables aurifères, qui ne contiennent pas de morceaux ni de grains de quartz, et qui, par conséquent, résultent de la destruction des gisements primitifs de seconde espèce. Comme exemple, on peut citer les sables aurifères de Pestchanka dans le district de Bogoslowsk.

2° Par l'étude directe de différentes roches où l'on trouve de l'or natif imprégnant la

masse. Ainsi, l'or fut trouvé à cet état dans du bérésite des mines de Bérésowsk, dans de la serpentine de la vallée de Soimonow (district de Kichtim), dans des schistes chloriteux et talco-chloriteux, près du gisement de Perwo-Andreewsk, décrit plus haut; dans de la serpentine aux environs du gisement de Balbouk et dans quelques autres roches dans le groupe des mines de Katchkar. Quelquefois, comme dans la serpentine de Balbouk, l'or se trouve en quantité supérieure au minimum, indispensable pour permettre une exploitation avantageuse.

3° Par l'analyse mécanique, c'est-à-dire par le broyage et le lavage des roches aurifères. De cette manière on a trouvé de l'or dans du bérésite (mines de Bérésowsk) et dans du diorite (district de Bogoslowsk).

4° Par l'analyse chimique des roches. De cette manière on a démontré la présence de l'or dans les roches granitiques des mines d'Ouspensk et de Rogdestwensk (groupe de Katchkar), dans des schistes talco-argileux du gisement de Smolensk, dans le grenat renfermant les minerais de cuivre du gisement d'Andreewsk, dans le district de Nijné-Taguilsk (teneur en or — 182 grammes), dans l'alphanite dioritique du district d'Irbit; ce dernier gisement, n'ayant aucune liaison avec des gisements filoniens, avait une teneur en or de 26 grammes à la tonne.

5° Par l'existence de certains sables aurifères qu'on peut nommer reitérés. Les roches, qui forment le lit de certaines couches de sables aurifères déjà exploitées, sont arrivées par l'action des agents atmosphériques dans un état de destruction tel qu'on a pu les soumettre au lavage et qui ont donné une certaine quantité d'or. On a ainsi soumis plusieurs fois au lavage certaines couches de sables aurifères, dont le lit était formé de serpentine (groupe de Kaskinowsk, dans le district de Miassk).

Il est pourtant probable que l'exploitation des gisements de cette nature n'aura pas lieu d'ici longtemps. Leur recherche et leur exploitation sont beaucoup plus difficiles que la recherche et l'exploitation des gisements filoniens, parce que dans ce cas l'attention et les travaux sont concentrés sur un espace très-restreint, tandis que les gisements du second type peuvent être trouvés presque en chaque point de la région aurifère.

Il ne faut pas perdre de vue que l'or peut se trouver dans les roches, soit à l'état natif (par exemple dans la serpentine de Balbouk), soit à l'état de combinaison chimique avec quelques-uns des éléments de ces roches, et en particulier avec la pyrite de fer, par exemple dans l'aphanite de l'Irbit. Dans ce dernier cas, les procédés chimiques peuvent seuls extraire le métal de la masse qui le contient.

SABLES AURIFÈRES.

Les gisements assez improprement nommés *sables aurifères* sont constitués par de l'argile pure ou sablonneuse avec une quantité plus ou moins grande de débris et de blocs roulés de diverses roches. L'or s'y trouve en fines parcelles et en si petite quantité que ce n'est que dans des cas tout à fait exceptionnels qu'elles peuvent être remarquées à l'œil nu. Les sables aurifères sont accumulés en couches dont l'épaisseur varie depuis les dimensions les plus minimes jusqu'à 4 mètres, mais rarement plus. Leur épaisseur ordinaire, dans l'Oural, est de $0^{m},50$ à 1 mètre; leur étendue varie depuis 20 ou 40 mètres jusqu'à 200 ou 500 mètres; elles ont rarement une longueur plus considérable. Cependant la couche aurifère de Balbouk, sur la rivière

Ouï, a 4.500 mètres de long; la couche aurifère de Stolbensk, sur la Neiwa, a 6.000 mètres de long. Les alluvions aurifères de quelques rivières, comme par exemple celles de la rivière Miass, peuvent être considérées, sur une assez grande distance, comme formant un seul gisement, quoique la pauvreté de quelques parties interrompe la continuité des travaux sur la longueur de la couche; il en résulte que le travail se porte sur plusieurs parties dont chacune peut être considérée comme un gisement indépendant. La largeur des gisements est quelquefois très-minime, par exemple de 2 à 4 mètres, mais ordinairement elle atteint 20 à 40 mètres et, dans des cas exceptionnels, elle atteint et dépasse 100 mètres. On trouve rarement les couches de sable aurifère immédiatement sous la terre végétale; presque toujours ces sables sont recouverts par une couche stérile qu'on nomme en général dans le pays tourbe, à cause de ce fait que les premières couches aurifères exploitées dans l'Oural étaient souvent couvertes, effectivement par de la tourbe. L'épaisseur de cette couche stérile est en général de $0^{m},50$ à 4 mètres, mais quelquefois elle atteint 18 mètres, comme dans le gisement de Mouldakajew, sur la rivière Miass, et même 40 mètres, comme dans le gisement de Chabrowsk, du district d'Ekatherinembourg. La couche aurifère repose presque toujours sur un lit nommé *plotik*, et formé par une roche intacte ou légèrement décomposée; assez rarement la couche productive repose sur une autre couche stérile, sous laquelle se trouve une seconde couche aurifère qui repose immédiatement sur le plotik. Les plotiks dans l'Oural se composent ordinairement de roches amphiboliques, de schistes cristallins, de calcaires et de serpentines.

Les sables aurifères se trouvent ordinairement dans des vallées, des rivières et des ruisseaux ou dans des petites vallées sèches; la longueur des couches aurifères correspond à la direction de ces vallées.

Les sables aurifères se forment, comme on le sait, par la destruction des gisement primitifs aurifères et des roches environnantes; le produit de cette destruction reste sur place ou subit un déplacement plus ou moins considérable; dans le premier cas, les débris de minéraux contenus dans le sable aurifère ont des formes aiguës et des arêtes tranchantes; dans le second cas, ils sont arrondis. Ces débris proviennent des roches qui forment le lit de la couche aurifère et des roches environnantes, mais on en trouve aussi qui proviennent des parties supérieures de la vallée.

On a déjà dit que l'or se trouvait en général en petites parcelles; quelquefois on le trouve aussi en pépites plus ou moins grosses appelées «samorodok»; la plus grosse pépite connue fut trouvée dans les sables aurifères de Zarewo-Alexandrowsk, dans le district de Miassk; elle pesait 36 kilogrammes. La répartition de l'or dans le gisement est rarement uniforme. En général, on remarque quelques places plus riches que les autres. Ces parties riches forment souvent une bande, appelée *fil*, qui correspond probablement à la ligne principale du courant qui a laissé déposer les sables aurifères. La richesse des sables aurifères de l'Oural varie entre $0^{gr.},8$ et $2^{gr.},6$ à la tonne; on trouve rarement une teneur plus considérable, et seulement dans de petits gisements ou dans quelques petites parties des grands gisements. L'or est toujours accompagné par de la magnétite qui, après le lavage, apparaît sous forme de sable désigné sous le nom de *schlich;* dans des cas exceptionnels, la magnétite est remplacée par du fer oligiste, du fer titané ou du fer chromé. On trouve presque toujours du quartz et du platine dans les sables aurifères, assez souvent de la pyrite de fer et du grenat, et quelquefois seulement du zircon, du disthène, du diamant et quelques autres minéraux.

On ne connaît point de relations constantes entre les qualités des gisements aurifères et la nature des roches environnantes. On a remarqué seulement que les roches amphiboliques et pyroxéniques (diorite, diabase, porphyrite, etc.) et les schistes cristallins accompagnent des gisements assez riches, et qu'au contraire le granite, le gneiss et les schistes micacés ne promettent ordinairement que des gisements plus pauvres; mais il y a pourtant des exceptions.

Dans quelques groupes de gisements, les parties les plus riches ont un lit calcaire dont la surface est ordinairement, dans ce cas, très-irrégulière, et présente des crevasses et des fondrières très-favorables à l'enrichissement des dépôts lors de leur formation.

Les gisements aurifères de l'Oural sont posttertiaires. Il y en a qui appartiennent à l'époque actuelle, et qui contiennent quelquefois des débris de l'industrie humaine préhistorique; les autres sont postpliocènes, et renferment des débris de l'*Elephas primigenius*, du *Rhinoceros tihorhinus*, etc.

Presque tous les gisements de sables aurifères de l'Oural sont situés sur le versant oriental de cette chaîne; il n'y en a que quelques-uns, celui de Krestowosdwigensk, par exemple, sur le versant occidental, ou plutôt sur la ligne de partage des eaux.

Les gisements forment des groupes ordinairement allongés dans le sens de l'axe de la chaîne de montagnes. Les gisements les plus septentrionaux sont situés au delà des limites de la région habitée, et ne sont pas exploités. Plus au Sud, on rencontre les gisements du district de Saosersk, situé au Nord du district de Bogoslowsk, du district de Nicolo-Pawdinsk (par exemple, le groupe de Madeleine), du district de Goroblagodatsk (par exemple, ceux des bords des rivières Serebrianaïa, Ik, etc.), des districts de Taguilsk, de Bisersk, de Newiansk, de Werkh-Issetsk, d'Ekaterinembourg (en 1871, on a découvert dans ce district, dans le groupe de Gornochitsk, une couche de sable aurifère d'une épaisseur de 2 mètres, avec une couche de tourbe de 7 mètres et une teneur de 16 grammes à la tonne), de Sisertsk, de Kichtismk (parmi lesquels le plus remarquable est situé dans la vallée de Soimononowsk), du district de Miassk (ce district est le plus riche de l'Oural, et l'on peut y citer beaucoup de gisements remarquables, par exemple ceux de Zarewo-Alexandrowsk, riches en pépites d'or; ceux des bords de la rivière Miass; ceux de Foulon, situés sur la pente d'un chaînon gneisique, près de l'usine de Miassk, et pouvant servir de type des couches aurifères restées sur le lieu de leur formation, etc.). Plus au Sud, on trouve des gisements dans les terres des Bachkirs, des Teptjars, des Cosaques, et dans les terres du gouvernement. On peut y citer les gisements suivants : 1° les sables aurifères de Troitzk, dans les environs des sources de la rivière Oui; la couche la plus remarquable est celle de Balbouk; 2° les sables aurifères du bassin de la rivière Mindiak, affluent de droite de la riviere de l'Oural; 3° les sables aurifères du système de Katchkar, à 50-60 kilomètres O.-N.-O. de la ville de Troitzk. Quelques-uns de ces gisements sont remarquables par la variété des minéraux accessoires, par exemple le disthène, dont on trouve des quantités énormes; la topaze rose, l'euclase, etc. Le lit de quelques-uns de ces gisements présentent des rochers calcaires à surface polie et d'une forme fantastique; 4° le groupe des gisements voisins du village cosaque de Warchawskaïa. Ces gisements sont remarquables par la présence d'une croûte appelée *korka*, et consistant en une brèche rocheuse à ciment calcaire. Cette brèche forme à la surface du lit une couche mince qui en reproduit toutes les sinuosités, qui le sépare de la couche aurifère proprement dite, et qui est quelquefois très-riche en or; 5° les sables aurifères des bords de la rivière Souwoundouk, etc.

Il est impossible de faire ici une description détaillée de tous les gisements de sables aurifères de l'Oural, et de déduire de leur étude des conclusions relatives à la présence de l'or dans les régions inexplorées voisines des couches aurifères. Cependant on peut affirmer que l'or contenu dans les sables de l'Oural est encore loin d'être épuisé. Récemment encore, on a trouvé des couches de sables aurifères dans des localités où l'on ne soupçonnait pas leur présence. Pendant que sur ces points l'exploitation de l'or se développe, les régions intermédiaires restent inexplorées.

Le manque de capitaux chez la plupart des entrepreneurs, et quelques autres causes, empêchent d'explorer les régions où la présence de l'or n'est pas tout à fait certaine; néanmoins, il serait difficile d'admettre, d'après les conditions géologiques, que les couches des sables aurifères existassent seulement dans les gisements dispersés qu'on connaît; par exemple, à présent, dans le gouvernement d'Orenbourg.

D'après les derniers senseignements officiels, on a extrait en 1875 plus de 5.300 kilogrammes d'or de 4.240.000 tonnes des sables aurifères. La richesse moyenne est donc de $1^{gr},3$ environ.

PLATINE.

Engelhardt. *Journal des mines,* 1829. II, 332; III, 61*.
Sokolow. *Traité de minéralogie,* 1832. II, 617*.
Siwkow. *Journal des mines*, 1836. III, 225*.
Karpinsky. *Journal des mines*, 1840. 223*.
Chtchourowsky. *L'Oural*, 1841. 315*.
Helm. *Travaux de la Société minéralogique de Saint-Pétersbourg.* II, 78*.
Mouhin. *Travaux de la Société minéralogique de Satnt-Pétersbourg.* II, 101*.
Murchison, de Verneuil and C. Keyserling. *Geology of Russia.* I, 483.
Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 497*.
Daubrée. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.* LXXX, 526, 707.
Des Cloizeaux. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.* LXXX, 785.

Jusqu'à présent, on ne connaît pas dans l'Oural les gisements primitifs de ce métal; mais presque tous les gisements des sables aurifères contiennent une certaine quantité de platine, ordinairement très-faible; rarement le platine prédomine sur l'or, ou on le trouve seul; de pareils gisements sont connus dans les districts de Taguilsk, de Goroblagodatsk et de Bisersk.

Les premiers et les derniers de ces gisements se ressemblent par leur structure. La serpentine et la péridotite, plus ou moins serpentineuse, forment le lit et les bords de la couche platinifère; ces mêmes roches prédominent parmi les blocs contenus dans le sable lui-même. Les schistes chloriteux, talqueux et autres, ont aussi une certaine part dans la constitution de ces gisements; on y rencontre aussi du fer chromé, et un certain conglomérat de serpentine, de péridotite et de fer chromé, avec un ciment calcaire. Le platine se trouve en forme de grains et quelquefois de pépites plus ou moins grosses; la plus grosse qu'on ait trouvée pèse 10 kilogrammes.

Le platine est accompagné par du fer chromé, par de l'or, de l'iridium et de l'osmiure d'iridium.

La teneur moyenne en métal des couches de sable platinifère est de 6 à 8 grammes; elle atteint quelquefois le chiffre de 40 grammes. Depuis la découverte des sables platinifères dans le district de Nijné-Taguilsk, c'est-à-dire depuis 1825 jusqu'en 1877, on y a exploité 67.500 kilogrammes de platine.

Les gisements du district de Goroblagodatsk sont en même temps aurifères et platinifères. Ils reposent sur du calcaire dont les couches sont accompagnées par des affleurements de grünsteins porhyroïdes et de serpentines. Ces gisements, situés sur les bords des rivières Toura, Barantcha, etc., ne sont plus exploités. En moyenne, toute la quantité de platine qu'on extrait de l'Oural peut s'évaluer à 1.650 kilogrammes par an.

Relativement aux gisements primitifs de platine, on peut faire les suppositions suivantes: Le platine a été trouvé quelquefois en forme de grains, intercalés dans des morceaux de serpentine, de péridotite et de fer chromé, minéraux qui se rencontrent dans les sables platinifères. Comme il est presque sûr que la serpentine est le produit de la décomposition des péridotites et que le fer chromé est contenu dans la serpentine ou est un des éléments de la péridotite, cette dernière doit être considérée comme la roche platinifère primitive. Cette opinion peut être confirmée aussi par d'autres observations : ainsi, par exemple, dans le district de Miassk, où le platine se trouve dans les sables aurifères, les parties les plus riches en platine sont celles qui reposent sur de la serpentine ou sur des roches analogues.

Aux sources de la rivière Miass, près des monts Narali, qui sont formées de roches serpentineuses, les sables aurifères contiennent une quantité assez considérable de platine; en aval de cette rivière, à mesure de la disparition des roches serpentineuses, les quantités de platine dans les sables aurifères deviennent de plus en plus faibles et se réduisent à zéro dans les endroits où il n'y a point d'affleurements de roches serpentineuses.

Il y a cependant des sables aurifères intimement liés avec des roches serpentineuses et ne contenant pourtant presque pas de platine. Cette anomalie apparente peut s'expliquer soit parce que toutes les serpentines de l'Oural ne sont pas le produit de la pseudomorphose des roches à péridot, soit parce que ces roches elles-mêmes ne sont pas toujours platinifères.

Enfin, il faut constater qne le platine, quoique en quatités très-minimes, se trouve aussi dans des sables aurifères qui n'ont aucun rapport avec des roches de serpentine, et qu'il provient sûrement des mêmes gisements primitifs qui ont donné l'or; ainsi, on a trouvé des parcelles de platine dans le quartz des mines d'or de Bérésowsk, et l'on en a obtenu aussi une certaine quantité par le broyage et le lavage du bérésite. M. Enguelhardt a trouvé du platine dans du porphyrite.

On ne peut considérer comme parfaitement sûrs, relativement à leur richesse en platine, que les gisements liés avec les roches de péridot, ou avec les produits de leur décomposition. On n'exploite le platine dans l'Oural que dans les districts de Taguil et Bisersk, mais on peut être persuadé qu'il s'y trouve dans beaucoup d'autres endroits. Il faut ajouter que dans ces derniers temps on a découvert dans l'Oural du Sud des roches à base de péridot, dans les montagnes de Narali et de Talowsk, en même temps que dans quelques endroits situés plus au Nord. Ces découvertes sont encore inédites.

ARGENT.

Pallas. *Voyage.* II, 1, 138-141, 146-152, 296-306*.
Hermann. *Versuch einer mineralog. Beschr. d. Ural. Erzgeb,* 1789*.
Koltowsky. *Journal des mines,* 1838. I, 420*.
Chtchourowsky. *L'Oural,* 1841. 240*.
Meglizky et Antipow. *Description géolog. de l'Oural du Sud.* Saint-Pétersbourg, 1858. 134, 136*.
Antipow. *Journal des mines,* 1860. I, 471*.
Tchoupin. *Journal des mines,* 1862. IV, 94*.
Okladnikh. *Journal des mines,* 1868. II. 378*.
Tchoupin. *Journal des mines,* 1873. II, 88*.
Koulibin. *Verhandl. d. Miner. Gesell.* Saint-Pétersbourg, 1876. XI, 318*.
Ereméew. *Verhandl. d. Miner. Gesell.* 310, 352*.
Beck. *Neues Iahrb. f. Miner.* 1876. 160.
Jossa. *Verhandl. d. Miner. Gesellsch.* Saint-Pétersbourg, 1877. XII, 261*.
Mouchketow. *Matériaux pour l'étude de la structure géologique du district de Slatoouste.* Saint-Pétersbourg, 1877. 221, 223, 224*.

On ne connaît pas de grands et riches gisements d'argent à l'Oural; ceux qui sont connus sont petits, ou regardés comme tels faute de recherches plus minutieuses.

On connaît deux gisements dans le district d'Ekaterinembourg, à 18 kilomètres de l'usine de Bérésonsk; ces gisements ont été découverts en 1814, et sont maintenant abandonnés. L'un de ces gisements, nommé Perwoblagodskoïe, se compose d'un filon de quartz d'une épaisseur de $0^{m},50$ à $2^{m},80$, traversant de S.-O. au N.-E. une veine de bérésite et des schistes talqueux et argileux. Ces schistes sont souvent décomposés en une masse argileuse nommée dans le pays « krassik ». Dans les horizons supérieurs du filon, qui a été étudié jusqu'à une profondeur de 40 mètres, le quartz contient les minéraux suivants : hématite brune, azurite et chrysocale, argent noir, cérusite, pyromorhite et crocoïse; dans les horizons inférieurs, les minerais sulfurés, et, dans les étages les plus profonds, le quartz ne contient que de la galène, de la pyrite de fer et du cuivre gris. L'argent, qui s'y trouve aussi en petite quantité à l'état natif, est principalement combiné avec les minerais de plomb et de cuivre; quant à l'or, il semble que sa présence soit liée avec celle de la pyrite de fer et de l'hématite brune.

Dans l'espace de temps qui s'est écoulé de 1814 à 1820, on a exploité 2.300 tonnes de minerais; on a fondu seulement la moitié de ces minerais et l'on a obtenu 670 kilogrammes d'argent, qui ont donné 20 kilogrammes d'or.

Les minerais contenaient généralement 32 p. 100 de plomb et 12 p. 100 de cuivre; quant à l'argent, la richesse du minerai était en moyenne de 540 grammes à la tonne, et dans quelques endroits du filon elle s'est élevée jusqu'à 3 et même 5 kilogrammes à la tonne. Le filon est étudié sur une longueur de 120 mètres.

Les recherches qui eurent lieu de 1857 à 1866 donnent lieu d'admettre que ce gisement est d'une beaucoup plus grande étendue et qu'il n'est pas seul dans le pays. Le minerai qu'on obtint pendant ces travaux d'exploration contenait 1.600 grammes d'argent à la tonne.

A 2 ou 3 kilomètres au S. du gisement précédent, se trouve celui de Wtoroblagodatsk, qui a été seulement l'objet de recherches. On y trouva plusieurs filons de quartz dont le principal avait 2^{m},80 de puissance; avec le qnartz, ce filon contient de l'argile et de l'ocre. Le minerai contient 320 grammes d'argent et 4 grammes d'or à la tonne. Les recherches ont été arrêtées par des motifs inconnus.

Dans la propriété de Kamensk, sur la rive gauche de la rivière Bagariak, près du village de Baewsk, se trouve un gisement peu étudié, mais ne paraissant pas susceptible d'être livré à l'exploitation. Ce gisement consiste en plusieurs filons de quartz dont 7 ont de 0^{m},18 à 0^{m},35 d'épaisseur; ils traversent dans la direction E.-O., et presque verticalement, un diorite un peu altéré qui passe au bérésite au contact avec les filons. Les filons contiennent de la galène argentifère, quelquefois des produits de son oxydation, de la pyrite de fer, de l'ocre de fer et des traces de minerais de cuivre. Les salbandes sont un mélange de quartz avec du mica blanc et contiennent du wolfram, de la scheelite, de la pyrite de fer et du spath fluor. La galène est très-riche en argent (elle contient 22 kilogrammes d'argent et 15 grammes d'or à la tonne). Les schlichs obtenus par le lavage des minerais bocardés avaient les teneurs suivantes:

N° 1. — 45,5	p. 100 de plomb.	2,0	p. 100	d'argent.
N° 2. — 37,5	— —	0,7	—	—
N° 3. — 16,6	— —	0,3	—	—
N° 4. — 16,2	— —	0,3	—	—

Le schlich n° 1 était pris à la tête du caisson allemand et le n° 4 à sa queue.

Dans le district de Nijné-Taguilsk, on connaît trois gisements argentifères, savoir : les gisements d'Anatolsk, de Pawlosk et d'Outkinsk.

Le premier de ces gisements se trouve à 25 kilomètres de l'usine de Nigné-Saldinsk, sur la rive gauche de la rivière Taguil, et consiste en filons quartzeux, d'une épaisseur moyenne de 0^{m},25, traversant des schistes talqueux et chloriteux dans une direction N. 50° E. et sous l'angle de 45-60°. Ces filons se rapprochent et se séparent alternativement; dans quelques endroits, ils disparaissent pour reparaître plus loin. La longueur de ces filons est d'au moins 400 mètres. La galène s'y trouve en petites parcelles et en nids dont quelques-uns dépassent 300 kilogrammes. On trouva même une fois un bloc de galène de 1.200 kilogrammes. Le gisement contient aussi les minéraux suivants: l'ocre ferrugineuse, la blende, la pyrite de cuivre, le chrysocole, la cuprite et le cuivre panaché, l'or et l'argent natifs.

Le gisement de Pawlowsk se trouve sur la rive droite du Taguil, à 3 kilomètres du gisement précédent, et se compose de filons quartzeux de 0^{m},08 à 0^{m},26 d'épaisseur, traversant une roche schisteuse qui paraît être du listwenite. Le minerai est de la galène argentifère en forme de nids, et de l'or natif; on trouve aussi de la cuprite, du cuivre et de l'argent natifs, et du spath calcaire.

Le gisement d'Outkinsk, à 40 kilomètres de l'usine de Nigné-Taguilsk, se compose de filons quartzeux situés dans des schistes talqueux et contenant de la galène argentifère.

Dans ces derniers temps, on a découvert dans le groupe de Katchkar, déjà mentionné à propos de l'or, un gisement remarquable par la qualité de ses minerais. Ce gisement se trouve à 50 ou 60 kilomètres E.-N.-E. de la ville de Troitzk; il se nomme Mikhailowsk et

présente un filon quartzeux vertical traversant, dans une direction N. 75° O. avec une épaisseur de moins de 1 mètre, une roche cristalline, schisteuse, très-commune dans le bassin de Katchkar et décrite dans le chapitre relatif à l'or. Cette roche, jusqu'à une profondeur de 8 mètres, est altérée et transformée en une argile talco-micacée. Ce filon a des salbandes ocreuses et argileuses, qui contiennent le minerai d'argent en forme de grains, de veinules et de cristaux octaédriques. Ce minerai est surtout formé par un minéral très-rare nommé *embolite*, dont la composition peut être formulée $3AgBr+2AgCl$. Il se trouve irrégulièrement dispersé en forme de nids dans les épontes du filon quartzeux. En général, plus le filon est puissant, plus ses salbandes sont minces et pauvres. Outre le bromure et le chlorure d'argent, on y trouve aussi de l'argent et de l'or natifs. En 1874 — 23 tonnes de minerai ont donné 60 kilogrammes d'argent. En 1876 — 46 tonnes de minerai ont donné 181 kilogrammes d'argent.

A 3 ou 4 kilomètres du gisement de Mikhailowsk, se trouve la mine d'Oudatchny, dans laquelle l'un des filons contient du minerai argentifère. Le caractère du gisement paraît être le même que celui du précédent.

L'analyse du minerai a donné les résultats suivants :

Silice	25,15
Alumine	5,00
Chaux, magnésie et oxyde de fer	27,64
Oxyde de manganèse et acide arsénique	27,65
Antimoine	2,51
Soufre, cuivre, plomb, nickel et argent	0,04
Or	0,00677
Eau	9,25

Au S. de ces gisements, près du ruisseau Teply, se trouve la mine de Sanarsk qui fut quelque temps en exploitation pendant le siècle dernier. Le minerai d'argent s'y trouvait tantôt dans une roche décomposée argileuse, tantôt dans une roche ferrugineuse plus ou moins dure; il était, par places, très-riche et se composait de galène et de minerais de cuivre oxydés et sulfurés (1).

Non loin des sources de la rivière Ouï se trouve la mine de Koukouchevsk, depuis longtemps abandonnée; c'est un filon quartzeux, d'une épaisseur de 1 à 3 mètres, traversant une roche de talc et contenant de l'azurite et du malachite, du cuivre gris argentifère et de la galène; le minerai donnait de 6,4 à 15,5 p. 100 de cuivre et 500 grammes d'argent à la tonne.

Dans les euvirons, on a trouvé de nombreux indices de la présence des minerais d'argent, mais on manque presque complétement de renseignements à cet égard. Pallas, dans son voyage, mentionne neuf pareils points.

Il paraît que, parmi les gisements de l'Oural, le plus important est celui qui a été découvert par MM. Meglizky et Antipow, dans l'Oural méridionnal, non loin du village Mambetova, dans la vallée de la Tanalik, affluent de droite de la rivière Oural. Ce gisement, appelé par ces messieurs *Preobragensky*, est jusqu'à présent inexploité et consiste en un filon de baryte sulfatée, d'une épaisseur minimum de 2 mètres; il est situé entre des schistes talqueux et une roche verte. Sa direction est N. 10° E., et son inclinaison vers le S.-E. Les minerais sont des oxydes

(1) Voyez *le Voyage de Pallas*. II, liv. I, p. 141.

de plomb argentifères, mêlés à de la malachite terreuse et de l'azurite. Quand la teneur en plomb est faible, il en est de même de la teneur en argent : le minerai, qui tient 12 p. 100 de plomb, contient 600 grammes d'argent à la tonne ; mais quand la teneur en plomb est considérable, la richesse du minerai en argent peut s'élever jusqu'à 5 kilogrammes à la tonne. A 4 kilomètres de ce gisement, dans des haldes d'anciens travaux, on trouva aussi de la baryte sulfatée, avec des ocres de plomb argentifères, mais moins riches que les précédents. La même chose fut observée à 10 kilomètres en amont de la rivière Tanalik, ainsi qu'à 10 kilomètres au Sud du village Mambetowa. Tous les anciens travaux de recherches où l'on trouve de la baryte sulfatée argentifère datent de plus d'un siècle, et paraissent avoir été faites en vue de découvrir des minerais de cuivre, qui n'y sont pourtant qu'en très-petites quantités. Quant aux ocres de plomb argentifères, elles n'attirèrent pas l'attention, car ces minerais sont entièrement inconnus aux mineurs de l'Oural.

Dans les documents qui datent du règne de l'impératrice Catherine II, on trouve des indications sur l'existence et l'exploration des minerais d'argent dans le district de Slatoouste, au pied de la montagne du Petit Taganaï. On ne connaît pas la nature géologique de ces gisements, dispersés dans une contrée où abondent les schistes micacés.

Il faut ajouter qu'on connaît quelques minerais de cuivre plus ou moins argentifères. Ainsi, par exemple, quelques-uns des gisements du district de Bogoslowsk (les mines de Wasiliewsk, Frolowsk et Olhowsk), qui ne contiennent généralement pas d'argent, ont donné parfois des minerais qui en contenaient jusqu'à 4,5 kilogrammes à la tonne. Pendant un certain temps, on fondait même à part quelques minerais des mines de Tourinsk, contenant du cuivre gris, de la pyrite de cuivre et quelquefois un peu d'argent natif, et l'on tirait un cuivre avec une teneur de 0,13 p. 100 d'argent.

On dit qu'au siècle dernier on trouvait des minerais argentifères dans le district de Bogoslowsk, à 10 kilomètres de l'usine de Petropawlowsk et près du lac Wagrane ; il se trouvait aussi de l'argent natif dans les mines de cuivre de Swiatotchoudowsk, district d'Ekatherinembourg, au Nord de l'usine de Kamensk, enfin, l'argent se trouve en quantités négligeables dans beaucoup de mines d'or, par exemple dans celles de Bérésowsk, Wladimiro-Bogorodsk, etc. Il est certain que la galène qui se trouve disséminée dans les gisements d'hématite brune (par exemple, les mines de Tiageloï, de Kouwachinsk, etc.), ainsi que dans les filons de quartz qui traversent les calcaires, entre l'usine de Satkinsk et le village de Kouwachi, contiennent une certaine quantité d'argent. Celle qu'on trouve sur les bords du grand réservoir de l'usine de Satkinsk, en forme de nids et de petits filets, au contact des calcaires magnésiens et du diabase, est également argentifère.

PLOMB.

Plus haut, dans la description des gisements d'or et d'argent, ont été mentionnés ceux où la galène se trouve en quantité plus ou moins considérable (1). Presque tous ces gisements ne peuvent pas être regardés, au point de vue technique, comme des gisements de plomb, bien

(1) Pour la bibliographie, voir celle de l'argent.

que, jusqu'à un certain point, ce nom puisse être donné à quelques-uns des gisements argentifères, par exemple les gisements de Perwoblagodask, de Preobragensk, de Sanarsk, etc. Cependant aucun de ces gisements n'était exploité exclusivement pour plomb.

Deux véritables gisements de plomb sont connus dans le district d'Alapaewsk. Sur l'un de ces gisements, situé près du village Melkoserowa, sur la rivière Neiwa, il n'y a pas de renseignements. L'autre, situé près du village Ermakowa, sur la rive gauche de la Nela, affluent de droite de la Rege, mérite d'être mentionnée, quoique les résultats des nombreuses recherches qui y ont été faites n'aient pas été publiés. Le minerai est, d'après la description de M. Antipow, de la cérusite associée avec de l'hématite brune, et formant des nids d'un poids de plusieurs kilogrammes dans un argile rouge. D'après les déblais, le gisement doit être situé dans une roche quartzeuse provenant sûrement de l'altération de calcaire; dans les parties où celui-ci s'est conservé en partie, la roche contient des boulets et des empreintes fossiles. Dans quelques échantillons de minerais, on peut observer la liaison directe qui existe entre le minerai et le calcaire. Le calcaire forme une bande qui s'étend jusqu'aux embouchures de la rivière Nela, où il apparaît déjà comme un calcaire non décomposé. Ce calcaire appartient au terrain carbonifère, et contient le *Productus giganteux Mart.* Selon l'analyse du laboratoire de l'Oural (voyez *Journal des mines*, 1866, t. II, p. 91), le minerai de plomb contient : $PbCO_3$ — 30,83 p. 100 (Pb — 23 p. 100); Si 0_2 — 55,40 p. 100.

Des gisements de plomb insignifiants se trouvent dans le district de Slatoouste, en forme de veines quartzeuzes renfermant des nids de galène, et situées dans des calcaires siluriens. Mais ces gisements n'offrent pas de sécurité ; il en est de même de ceux où l'on trouve des nids de galène dans de l'hématite brune.

Dans le lit calcaire des sables aurifères d'Eleninsk, appartenant au groupe des gisements de Troitzk, on a trouvé un filon de galène. La rencontre de la galène dans quelques couches aurifères de l'Oural n'est pas sans intérêt; ainsi, par exemple, on trouva un bloc de galène de 33 kilogrammes dans les sables aurifères d'Eleninsk, mentionnés ci-dessus. On trouve même du plomb natif dans les sables aurifères de l'Oural.

Dans les *Comptes rendus du laboratoire de l'Oural*, on publie quelquefois des analyses des minerais de plomb provenant des gisements dont le caractère est parfaitement inconnu; ainsi, on peut y trouver les analyses des minerais de plomb cuivreux du district de Chaïtane, de la galène argentifère de la propriété de Rewdinsk, de la cérusite du district d'Irbit.

MERCURE (1).

La présence du cinabre dans les sables aurifères de l'Oural (par exemple, dans le district de Miassk, les gîtes aurifères de Kaskinovsk, de Zarewo-Alexandrowsk, et, dans le district d'Ekatherinembourg, les gites de Chabrowsk, etc.) fait présumer la possibilité de découvrir des gisemeuts de mercure. Dans les sables aurifères d'Oleno-Trawiansk, district de Bogoslowsk, on

(1) Voyez la bibliographie des gisements aurifères, par exemple : KARPINSKY. *Journal des mines*, 1840. 229*. — CHTCHOUROWSKY. *L'Oural*. 304*, et *Journal des mines*, 1860. III, 429*.

a trouvé beaucoup de cinabre, et souvent en gros morceaux; l'examen de ces morceaux fait penser que les gisements primitifs de ce minerai doivent être des filons de quartz.

CUIVRE.

Pallas. *Voyage*, etc., 1786. II, 137, 146, 182, 272, 296, 393, etc. *.
Hermann. *Versuch ein. mineralog. Beschr.*, 1789. 112-116, etc.
Mengué. *Travaux de la Société minéralogique*. I, 246, 249, 257, 258*.
Kupfer. *Voyage dans l'Oural*. Paris, 1833.
Helmersen und Hofmann.
Rose. *Reise nach dem Ural*, etc. I, 115, 312, 395; II, 173.
Chtchourowsky. *L'Oural*. Moscou, 1841. 362*.
Murchison, de Verneuil and Keyserling. *Geolog. of Russia*. 362.
Wagenheim v. Quallen. *Verhandl. d. Miner. Ges.*, 1844. 31.
Meglizky et Antipow. *Description géog. de l'Oural du Sud*. 133*.
Ereméew. *Journal des mines*, 1859. IV, 76*.
Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 428*.
Ludwig. *Geolog. und geog. Studien*, 1862. 166.
Mostowenko. *Journal des mines*, 1868. I, 53*.
Romanowsky. *Journal des mines*, 1868. III, 181*.
Hoffmann. *Mater. z. Anfert. ein Geol. Karte. des Uralgeb.*
Tchoupin. *Journal des mines*, 1873. II, 88, 318*.
Maïer. *Journal des mines*.
Monchketow. *Matériaux pour l'étude de la structure géognos. et des richesses minérales du district de Slatoouste*, 1877. 85. 87, 98, 107, 117, 128, 146, 150, 177, 182.

En outre, on peut trouver beaucoup de renseignements dans les articles de MM. Beguer, Protasow, Karpinsky, Licenko, Nesterowsky, Kupfer, Planer, Neuchel, Neubert, Förster, Miklachewsky, Redikorzew, Tchoupin, Dresdow, etc. La plupart de ces articles ont été insérés dans le *Journal des mines*.

On distingue deux types de gisements de cuivre dans les monts Oural et dans les contrées voisines, savoir : les gisements primitifs, de préférence en forme de filons, et les gisements en couches subordonnées aux formations sédimentaires.

Les gisements du premier type sont principalement groupés dans la chaîne même de l'Oural et sur son versant oriental.

GISEMENTS EN FILONS.

District de Bogoslowsk. — Parmi les gisements du Nord de l'Oural, les plus remarquables sont ceux de Tourinsk, à 12 kilomètres de l'usine de Bogoslowsk. Dans cette

région, le terrain consiste principalement en roches calcaires de la formation silurienne supérieure; ces calcaires sont traversés par des filons de diorite, et au contact des deux roches on remarque des veines de grenat, souvent très-irrégulières; toute cette formation est traversée par des filons de porphyrite. Le minerai se trouve au contact des diverses roches, et principalement entre les calcaires, d'une part, et les diorites et les grenats, de l'autre. Toutes ces veines sont extrêmement irrégulières. Le minerai est principalement formé de pyrite de fer et de cuivre, de chalcosine, de cuivre gris; on y trouve aussi de l'azurite, de la malachite, du chrysocole, de l'ocre cuivreuse, de la cuprite, du cuivre et de l'argent (1) natifs, de la blende, de l'hématite brune, de la turgite, du fer oxydulé magnétique.

Le minerai est formé, soit par un mélange de ces minéraux avec du quartz, du spath calcaire ou de l'argile, soit par les roches constitutives du gisement (calcaire, diorite, grenat), imprégnées par ces minéraux. Les gisements de Tourinsk peuvent être évalués au nombre de 12, mais il n'y a que 5 mines qui les exploitent.

Mine de Frolow. — C'est une série de filons ressemblant plus ou moins à des amas, reliés entre eux par de petits filets, et se perdant de temps en temps dans la masse de la roche. Tout ce gisemsnt, de forme très-irrégulière, a le calcaire pour mur et le grenat pour toit. De place en place, on trouve dans le gisement d'autres roches. Les renflements des veines atteignent quelquefois une épaisseur de 16 mètres, sur une longueur de 50 mètres et une largeur, dans le sens de leur inclinaison, de 20 mètres. Ces renflements se composent, en général, de pyrite de fer et de cuivre, avec une teneur de 6-8 p. 100 en cuivre. Dans les parties supérieures du gisement, on trouve des minerais oxydés très-riches. La longueur du gisement est évaluée actuellement à 630 mètres. L'inclinaison au S.-O. est de 45 à 60°; quelquefois même les veines sont verticales et se renversent.

Mine de Wasiliewsk. — Ce gisement a la même constitution que le précédent. Le minerai est intercalé entre le calcaire, du côté du mur, et le diorite, du côté du toit. Quelquefois le minerai se trouve dans le diorite même ou entre le diorite et le grenat, qui n'abonde d'ailleurs pas dans le gisement; l'inclinaison de gisement est de 50 à 65° au S.-O. Le minerai est un mélange de la roche avec de la pyrite de fer et de cuivre, de la chalkosine et de l'hématite brune. La teneur moyenne du minerai est de 8 p. 100. Le gisement est étudié sur une longueur de 270 mètres.

Mine de Sukhodoïsk. — Elle consiste en trois filons : les deux du N. plongent au N.-O., sous un angle de 70 à 80°, le troisième a une inclinaison inverse. Le calcaire du gisement est traversé par des filons très-irréguliers de diorite. Le minerai se trouve intercalé entre le diorite et le calcaire et pénètre quelquefois dans les roches elles-mêmes en forme de petits nids. Il y a peu de grenat dans ce gisement. Le minerai est presque exclusivement oxydé. L'épaisseur des masses de minerai varie depuis zéro jusqu'à 12 mètres et au delà. Le gisement est étudié en direction sur une distance de 400 mètres.

Mine de Saint-Michel-Archange. — Elle exploite deux filons plongeant respectivement au N.-E. et au S.-O., sous des angles de 70 à 75°. Tantôt la roche encaissante est le diorite, tantôt le gîte se trouve au contact de cette roche avec le grenat. Les filons sont plus ou moins réguliers et le principal a sur une longueur de 160 mètres, une épaisseur de 4 à 10 mètres.

(1) Des gisements argentifères de Tourinsk, voyez le chapitre sur l'argent.

Ce filon se compose, jusqu'à une profondeur de 28 mètres, d'une masse argileuse qui provient de la décomposition du diorite et qui est associée à des minerais oxydés; sa teneur en cuivre est de 6 p. 100. Plus bas, le diorite est moins décomposé; le minerai commence à devenir pyriteux, et la teneur en cuivre diminue jusqu'à 5 p. 100. L'autre filon, rencontré à une profondeur de 22 mètres, a une épaisseur de 2 à 3 mètres et contient des minerais d'une teneur de 8 p. 100. Ce gisement ne peut pas être compté au nombre de ceux qui sont parfaitement étudiés.

Mine de Bogoslowsk. — Cette mine exploite deux filons parallèles, les plus régnliers parmi ceux de Tourinsk. Le filon supérieur, d'une épasseur d'environ 6 mètres, a le porphyrite pour toit et le diorite pour mur. Il est dirigé N. 30° O. et plonge, au S.-O., de 37° dans les horisons supérieurs, et de 28° dans les horisons plus profonds (à 40 mètres de profondeur, les travaux ont rencontré du calcaire). Second filon (d'une épaisseur de 2 mètres qui, dans quelques endroits, va jusqu'à 5 mètres) est situé dans le diorite qui forme le mur du premier filon, à une distance de 30 mètres de celui-ci. Le minerai se compose de diorite et quelquefois de quartz imprégnés principalement par de la pyrite de fer et de cuivre. La teneur en cuivre ne dépasse pas 2,5 à 3 p. 100, mais un bon tirage peut augmenter cette teneur jusqu'à 4-6 p. 100. Le gisement est étudié sur une longueur de 360 mètres et une profondeur de 50.

Pour le moment, on ne traite point les minerais de cuivre de Tourinsk et, dans les mines, on ne fait que des travaux préparatoires. La plupart des gisements ont été découverts pendant le siècle dernier par M. Pohodiachine, et à cette époque on traitait encore des minerais de cuivre rendant 15 p. 100 de métal; plus tard la teneur en cuivre s'abaissa jusqu'à 10 p. 100, et enfin, quand l'exploitation était faite par le gouvernement, cette teneur était à peine de 3,5 p. 100 (en 1866 — 3,41 p. 100). Cet appauvrissement des minerais provenait de ce qu'ils étaient exploités en grande partie dans les gisements de Bogoslowsk, tandis que les minerais riches des gisements de Wasiliewsk, Frolowsk, etc., ne figuraient que pour une très-petite quantité.

Ces derniers gisements sont encore loin d'être épuisés et, en outre, les conditions géologiques permettent de compter sur la découverte de nouveaux gisements analogues dans les environs de Tourinsk et dans d'autres endroits du district de Bogoslowsk. Postérieurement aux recherches de M. Pohodiachine, on n'en a plus fait d'autres, et si l'on a découvert quelque gisement, comme par exemple celui de Michel-Archange, cette découverte a été faite tout à fait accidentellement. Il est probable que les gisements de Tourinsk sont tous liés entre eux et qu'ils ne sont pas séparés par des massifs stériles. Déjà en 1876, sur le prolongement du gisement de Michel-Archange, on trouva des affleurements d'une veine composée principalement de chalcosine et ayant une teneur de 20 p. 100 de cuivre. A part les gisements de Tourinsk, on a découvert, dans le district de Bogoslowsk, beaucoup d'autres gisements de cuivre, et quelques-uns ont été exploités jusqu'au siècle dernier. De ce nombre sont les gisements de l'ancienne usine de Lialinsk, savoir : les gisements de Lialinsk, Konjakowsk, Guilewsk, Niaslinsk, etc., et quelques gisements aux bords des rivières Wagrane et Kolonga, savoir : les gisements de Samsonowsk, Moursinsk et Semenowsk, dans la propriété de Nicolo-Pawdinsk.

On trouve aussi des gisements de cuivre plus au N. de Bogoslowsk, dans la propriété de Saosersk, mais ils ne sont pas encore étudiés; et, encore plus au N., dans la région étudiée

par l'expédition dite du Nord, on a découvert des gisements au bord de la rivière Soswa du Nord.

District de Goroblagodatsk. — Dans le district de Goroblagodatsk, les gisements de minerais de cuivre sont connus en maints endroits, mais ils ne sont presque pas du tout exploités. Les gisements les plus sérieux paraissent être ceux de Wolkowsk, situés dans les montagnes du même nom au S.-E. de l'usine de Barantcha. L'un de ces gisements consiste en filons d'aphanite et de porphyrite dont l'épaisseur atteint 4 mètres. Les parties supérieures de ces filons contiennent des minerais oxydés qui, à une profondeur de 8 mètres, sont remplacés par du cuivre panaché. La longueur connue de la veine dépasse 1 kilomètre. La teneur en cuivre est de 3,35 p. 100.

Le gisement de Kouchaïsk se trouve dans la région des sources de la rivière Kouchaïka et rapporte au nombre des gisements bien connus; il consiste en un filon de pyrite de fer et de cuivre qui contient jusqu'à 6 p. 100 de cuivre et qui est situé dans des schistes talqueux.

On peut encore citer les gisements suivants :

Le gisement de Semenowsk, à 13 kilomètres de l'usine de Nijné-Tourinsk.
Le gisement de Kolpakowsk, à 30 kilomètres de la même usine.
Le gisement de Wtoropolowinno, près de l'usine de Kouchwinsk.
Le gisement de Perwopolowinno, près de l'usine de Kouchwinsk.
Le gisement de Misovsk, près de l'usine de Kouchwinsk.
Le gisement de Blagodatsk, près de l'usine de Kouchwinsk.
Le gisement de Pokrowsk ou Pestchansk, près de l'usine de Barantcha.
Le gisement de Tchernoretchensk, près de l'usine de Barantcha.
Le gisement d'Alexeewsk, près de l'usine de Barantcha.
Le gisement de Lipowsk, prés de l'usine de Barantcha.
Le gisement de Petropawlowsk, près de l'usine de Barantcha.
Le gisement de Nicolaevsk, près de l'usine de Barantcha.

District de Nijné-Taguilsk. — Dans le district de Nigné-Taguilsk un seul des gisements est en exploitation, c'est le gisement de Miednoroudiansk, près de l'usine de Nigné-Taguilsk. Quoique ce gisement ait été étudié plusieurs fois et même par d'illustres savants, son caractère géologique est encore mal connu. (On peut se faire une idée plus ou moins exacte du caractère géologique d'un gisement seulement à la condition d'une étude minutieuse des roches qui composent ce gisement. Il paraît que la roche de ce gisement qu'on a regardé comme un diorite est d'une tout autre nature.

Une masse de schistes métamorphiques (chloriteux argileux et talqueux) contient le minerai et est situé dans des calcaires appartenant au terrain silurien supérieur. La régularité du gisement est complétement annulée par de nombreuses failles. Les couches dirigées N. 20° E. plongent de 7° au S.-E.

Dans les horizons inférieurs, les roches sont relativement peu altérées et contiennent principalement de la pyrite de fer et de cuivre; tandis que dans les horizons supérieurs, la roche contient des minerais oxydés et est transformée en masse argileuse et ferrugineuse qui s'élargit en forme d'amas en s'approchant de la surface où elle a une largeur de 120 mètres, on trouve dans cette partie du gisement qui est un véritable chapeau de fer de la cuprite, de la malachite,

de l'azurite, etc., du minerai de fer magnétique, quelquefois en masses considérables, du cuivre natif, de la libethénite, du brochantite, etc.

La richesse du minerai est évaluée à 2 3 p. 100 de cuivre à part la malachite qui va directement dans le commerce. En 1836, on y trouva un bloc de malachite de près de 330 tonnes. De 1814 à 1877, le gisement de Miednoroudiansk rendit 2.590.000 tonnes de minerais. Ce gisement doit probablement avoir une relation avec les diorites de la montagne Wisokaïa.

On connaît encore des gisements de cuivre dans le district de Taguilsk :

1° Dans la mine de fer de Wisokogorsk qui dépend de l'usine de Rewdinsk;

2° Le gisement de Palewsk à 2 kilomètres de la mine de Miednoroudiansk, près de l'usine de Woïsk;

3° Le gisement de Winowsk, à 27 kilomètres de Nigné-Talguilsk; c'est un filon de pyrite de fer et de cuivre dans des schistes talqueux.

District d'Alapaewsk.— Dans le district d'Alapaewsk, on trouve le gisement de Klutchewks à 21 kilomètres de l'usine d'Alapaewsk. L'exploitation de ce gisement a été arrêtée par l'abondance des eaux.

District de Werkh-Issetsk. — Il y avait jadis dans le district de Werkh-Issetsk plusieurs mines de cuivre exploitées ou explorées, par exemple les mines d'Egewsk, d'Alexandrowsk, près de l'usine de Neiwo-Roudiansk, mais leur nature géologique n'était pas connue, sauf celle du gisement de Pichminsko-Klutchewsk. Ce dernier se trouve au Nord de l'usine de Werkh-Issetsk et présente un filon-couche d'environ 2 mètres d'épaisseur situé dans des schistes chloriteux, talqueux et amphiboliques. Les roches plongent à l'Ouest sous un angle de 60 à 75°. Le filon est formé de schistes décomposés et d'argile ferrugineuse avec des filets et des nids de quartz et de minerais de cuivre oxydés. Dans les horizons plus profonds, les roches sont plus intactes et l'on trouve des pyrites de fer et de cuivre. La teneur moyenne des minerais est de 3,5 p. 100 et au delà. Le minerai (en partie calcaire) analysé en 1871 dans le laboratoire de l'Oural a accusé une teneur de 7 à 12 p. 100 en cuivre.

District d'Ekatherinembourg. — Les gisements du district d'Ekatherinembourg sont aussi inexploités; on peut citer les suivants :

Le gisement de Swiato-Tchoudowsk sur les bords de la rivière Kounar, dans les dépendances de l'usine de Kamensk. Le minerai de cuivre (carbonate vert et bleu, cuprite et cuivre natif) se trouve avec des hématites brunes en amas dans du calcaire carbonifère. La teneur en cuivre est de 1,5 à 2 p. 100. On y a trouvé de l'argent natif.

Les gisements du Bagariadsk et de Baewsk, également dans les dépendances de l'usine de Kamensk; on connaît encore un gisement à 30 kilomètres d'Ekatherinembourg sur la route qui mène à l'usine de Kamensk.

Le gisement de Chilowsk, découvert en 1703 dans la montagne de Chilowsk, près des sources de la rivière du même nom, affluent de la rivière Ouktous. Le minerai était extrêmement riche et contenait quelquefois plus de 60 p. 100 de cuivre. Mais, dès 1722, les minerais exploités étaient pauvres pour l'époque et ne contenaient que de 2 à 8 p. 100. Les travaux furent arrêtés pendant le siècle dernier.

Le gisement de Polowinnoje, sur les bords d'un ruisseau qui s'écoule du lac de Polowinny dans la rivière Tchoussowaïa. Le minerai contient jusqu'à 43 p. 100 de cuivre. L'exploitation fût suspendue en 1722 à cause d'une grande affluence des eaux.

Le gisement de Krasnogorsk, près du village de Krasnogorsk, non loin de l'usine de Kamensk. Le minerai contient près de 4,5 p. 100 de cuivre. Le gisement de Chilowo-Issetsk, près du village de Chilowo, sur les bords de la rivière Isset. Il n'existe point de données exactes sur le caractère géologique de la plupart de ces gisements. Quelques uns étaient exploités pour le compte de l'usine de Sisertsk, dans les environs de laquelle on trouve aussi des minerais de cuivre. Parmi ces gisements, le plus remarquable est celui de Goumechewsk, près de l'usine de Polewsk, située sur le versant occidental de l'Oural, tout près de la ligne de faîte. Ce gisement consiste en un puissant filon de diorite contenant le minerai incliné à l'Est sous un angle de 40° et traversant un calcaire saccharoïde. Au milieu de ces roches, on trouve encore des schistes chloriteux et talqueux. Des filons de grenat d'une épaisseur de 6 mêtres se trouvent au contact du diorite. Toutes les roches sont très-fortement décomposées, et l'argile qui en provient remplit entre le calcaire et le diorite des intervalles qui s'amincissent en profondeur. Le gîte se compose précisément de ces argiles limitées à l'Est par un mur de diorite et à l'Ouest par un toit calcaire. A la surface, l'espace, rempli par ces argiles à minerais est de 160 mètres, mais à une profondeur de 60 à 80 mètres, cette dimension se réduit à 80 mètres et puis à 36 mètres. Le diorite contient des pyrites de cuivre et de fer, mais la richesse du gisement est due aux minerais oxydés, imprégnant les argiles. On y trouve de la malachite (le bloc de 1.485 kilogrammes qui se trouve au musée de l'École des mines de Saint-Pétersbourg faisait partie d'un gros bloc de 2.800 kilogrammes trouvé dans cette partie du gisement), de la cuprite, du cuivre carbonate bleu et vert, du cuivre natif, de la brochantite, de l'hématite brune, etc. Les minerais extraits pendant les derniers années de l'exploitation contenaient près de 3 p. 100 de cuivre. Quoiqu'on en ait déjà extrait une quantité considérable de minerai, ce gisement, à en juger par ses caractère géologiques, doit être encore loin d'être épuisé, et il est probable que la plus grande partie du minerai n'est pas encore tirée au jour. Néanmoins, le gisement est maintenant inexploité.

District de Kichtimsk. — Dans le district des usines de Kichtimsk, on trouve un gisement très-intéressant dans la vallée de Soimonowsk, au Sud du district. Ce gisement est formé de serpentine, de schistes chloriteux et talqueux, et de calcaire. Le minerai se trouve principalement dans les schistes; il est oxydé dans les parties supérieures et pyriteux dans les parties plus profondes. Le gisement n'est pas exploité.

District de Slatoouste. — Dans le district de Slatoouste, on connaît des gisements de cuivre nombreux; mais tous ces gisements ne sont plus en exploitation. Sur le versant asiatique de l'Oural, on peut citer les gisements suivants :

Les gisements de Troitzk, d'Isakiewsk et de Mikhaïlowsk. Ces gisements se trouvent près du village de Tourgoïak et se composent de filons quartzeux, atteignant parfois une épaisseur de 3 mètres, et traversant dans la direction N. 45° O. des diorites, qui, dans le voisinage des filons, contiennent aussi des minerais de cuivre. Ces minerais sont de la malachite, du carbonate bleu et vert et de la pyrite de cuivre. La profondeur des mines, dont l'exploitation a été arrêtée à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, ne dépassait pas 40 mètres. La teneur en cuivre était de 8 p. 100 et au delà. Il est intéressant de suivre la bande de diorite qui renferme les gisements mentionnés ci-dessus, qui s'étend au S. jusqu'au chemin

de Miassk à Slatoouste, et qui contient en plusieurs endroits des filons de quartz. Néanmoins, on n'a pas fait de recherches pour y trouver des minerais de cuivre.

Le gisement de Bérézowsk, à 3 kilomètres au S. des sables aurifères de Nigné-Miassk, présente des imprégnations filoniennes dans des schistes siliceux et argileux, qui se transforment en silex corné. Le minerai se compose de pyrite, de carbonate bleu et vert, et contient plus de 8 p. 100 de cuivre. La bande qui contient le minerai s'étend dans une direction N. 30° E. sur une distance de 300 mètres.

Le gisement de Klutchewsk, à 10 kilomètres au N.-E. de l'usine de Miassk, se compose d'un filon de quartz contenant des minerais oxydés (4 p. 100 de cuivre), et situés dans des schistes chloriteux.

Les gisements de Tchistogorowsk et de Bergdirectorsk se trouvent au S.-O. de l'usine de Miassk et présentent des amas de formes et de dimensions diverses renfermant de la pyrite de cuivre et du carbonate bleu et vert, et disposés au contact de la serpentine avec l'ouralite-porphyre. La teneur en cuivre de ces minerais est de 3 p. 100. Le gisement qui se trouve à 1.500 mètres des sables aurifères de Kaskinowsk ressemble, au point de vue géologique, au gisement de Bérésowsk décrit plus haut.

Sur le versant occidental de l'Oural, dans le district de Slatoouste, on trouve les gisements suivants :

Le gisement d'Ourengaïsk, à 3 kilomètres S.-O. de la ville de Slatoouste, se compose d'un filon d'épidote qui atteint $1^{m},80$ d'épaisseur. Cette roche se transforme graduellement en schistes amphiboliques qui, à leur tour, passent au diorite. L'épidote contient des veinules des grains et des amas de carbonate bleu et vert, de malachite, de pyrite de cuivre et de cuivre natif. Ce gisement était exploité au commencement de ce siècle et figurait au nombre des plus riches, mais la profondeur de l'exploitation ne dépassait pas 20 mètres.

Le gisement qui se trouve au N.-O. de Slataoouste, près de la montagne de Nasiamsk, était exploité par les mines d'Ewgrafsk et de Nadejdinsk. Sa constitution géologique est tout à fait pareille à celle du gisement d'Ourengaïsk. On peut suivre un puissant filon d'épidote métallifère dans une direction N., 30° E. sur une longueur de 1.500 mètres. Outre les minerais mentionnés plus haut, on peut encore citer ici la cuprite. La teneur en cuivre est de 5 p. 100.

Le gisement exploité jadis dans les montagnes de Chichimsk, près de la mine actuelle de Paraskowie-Eugueniewsky, qui fournit des minéraux rares, possédait le même caractère.

Le gisement de Fofanowsk se trouve dans la partie septentrionale du district, près du village d'Alexandrowsk et se compose d'un puissant filon vertical de quartz traversant des diorites dans la direction N. 30° E. et contenant du cuivre carbonaté bleu et vert et de la pyrite de cuivre.

Les gisements d'Andreewsk et de Nicolsk, dans les environs de l'usine de Kousinsk, paraissent être peu importants. Ce sont des filons de quartz contenant du cuivre carbonaté bleu et vert et de la pyrite de cuivre, et traversant des calcaires dolomitiques de la formation silurienne supérieure.

Au S. et au S.-E. des dépendances des mines de Miassk, on trouve une grande quantité de vieux travaux qui, d'après l'examen des haldes, ont dû servir à exploiter des mines de cuivre et des traces de minerais de cuivre en plusieurs autres points du district. Parmi les gisements qui étaient en exploitation à la fin du dernier siècle et au commencement de celui-ci, les plus re-

marquables sont ceux de Kiriabinsk, de Poliakowsk, de Kisnikeewsk, de Nicolsk, de Koukouchewsk et de Sanarsk. D'après les archives de l'usine de Miassk, il se trouve plus de 100 gisements de minerai de cuivre dans les districts de Troitzk et de Verkhné-Ouralsk.

Le gisement de Kiriabinsk consiste surtout en schistes micacés et chloriteux auxquels sont subordonnées des couches de calcaire. Les minerais composés de cuivre carbonaté vert et bleu, de malachite et de pyrite de cuivre, forment de petites accumulations dans les schistes micacés et chloriteux et sont accompagnés par de la chlorite, du spath calcaire, de l'albite et de l'apatite. Grâce aux beaux cristaux de ces deux derniers minéraux, le gisement de Kiriabinsk est connu de tous les minéralogistes.

Le gisement de Kisnikeensk, près du village du même nom, se compose de filons de quartz, avec des minerais de cuivre oxydés et pyriteux, traversant un beau porphyre amphibolique.

Le gisement de Poliakowsk, près du village du même nom, présente des accumulations de minerais principalement oxydés dans les schistes argileux.

Le gisement de Nicolsk, près du village de Toungotarowa, forme des filons de quartz et de chalkosine et quelquefois exclusivement de ce dernier minéral. L'épaisseur des filons est de $0^{m},70$; ils sont situés dans de l'aphanite schisteuse et dans des brèches semblables au tuf amphibolique. Le minerai semble être très-riche et l'on dit qu'il est même argentifère et aurifère. Les gisements de Koukouchewsk et de Sanarsk ont été déjà signalés dans le chapitre relatif aux mines d'argent.

Les faits précédents suffisent pour montrer la richesse de l'Oural en gisements primitifs de cuivre, et si maintenant leur exploitation est si peu développée, la cause n'en peut pas être cherchée dans leur pauvreté. L'une des causes principales est le manque des capitaux, qui sont tous attirés par l'industrie du fer et l'exploitation des sables aurifères. L'exploration des minerais de fer est moins coûteuse et moins incertaine que celle des minerais de cuivre.

L'exploitation de l'or n'exige pas d'installations coûteuses; elle donne immédiatement des bénéfices et l'écoulement du produit est toujours assuré. En outre l'exploitation de l'or n'exige pas les connaissances spéciales, qui sont indispensables pour diriger une mine et une usine de cuivre. Pour toutes ces causes, les mines de cuivre en filons sont toutes abandonnées, sauf le gisement de Mieduoroudiansk d'où l'on extrait annuellement 1.240 tonnes de cuivre.

GISEMENTS EN COUCHES.

Les gisements de minerais de cuivre qui se trouvent en couches à l'Ouest de l'Oural ne peuvent pas être considérés comme ayant une liaison géologique avec ces montagnes, mais on doit les décrire ici parce qu'ils appartiennent administrativement au même groupe de gisements. Ils se trouvent dans les gouvernements de Perm, de Wiatka, de Kazan, d'Oufa, de Samara et d'Orenbourg et s'étendent assez loin de l'axe de l'Oural jusque dans les districts de Mamadich, de Tchistopols, etc.

Les gisements sont principalement liés avec des grès, dont les caractères lithologiques sont presque toujours les mêmes, mais qui appartiennent cependant à différentes formations :

la formation permienne et la formation triasique. Néanmoins il est jusqu'ici généralement impossible de préciser à laquelle de ces deux formations appartient chaque gisement. On peut citer, comme appartenant d'une manière certaine au trias les gisements de Kargalinsk où l'on a trouvé l'*Equisetum arenaceum*, la *Voltzia heterophylla* et l'*Esteria minuta*, et comme appartenant à la formation permienne le gisement de Santagoul (dans le district de Belebei), où l'on a trouvé la *Terebratula elongata* et d'autres fossiles également caractéristiques.

Le cuivre se trouve sous la forme des minerais suivants : carbonate bleu et vert, cuivre oxydé noir, malachite, cuprite, ocre cuivreuse, volbortite et très-rarement cuivre natif.

Les minerais sulfurés tels que le cuivre sulfuré, la pyrite de fer et de cuivre et le cuivre gris ne forment que 10 p. 100 de la masse de minerai. Les minerais forment de petites accumulations, des veinules, des nids et des petites intercalations dans les couches horizontales des grès, des conglomérats, des marnes et des argiles; ils ont reçu environ 18 dénominations locales. On regarde comme couches sûres les grès gris, à grain fin et marneux et comme moins certaines les conglomérats et les argiles brunes, désignées sous le nom de *wap*. Les couches qui contiennent le minerai n'ont pas de place marquée dans les étages de la formation. Le minerai est très-inconstant comme qualité et comme quantité, il forme des couches peu étendues horizontalement et disparaissant souvent; leur épaisseur varie entre 6 et 70 centimètres et seulement dans des cas exceptionnels elle atteint 2 mètres. On trouve quelquefois 2, 3 et même 4 couches de minerais superposées.

Ordinairement l'exploitation des gisements dure 1 à 3 ans et rarement 10 ans, quelques-uns cependant ont pu fournir du minerai pendant 20 ou 30 ans. Ces couches sont ordinairement à une faible profondeur généralement inférieure à 60 mètres. La teneur moyenne du cuivre est de 2,5 à 3,5 p. 100. Plus les grès sont remplis de plantes fossiles carbonisées et plus on y trouve de grandes et riches acculumations de minerais; la teneur s'élève quelquefois alors jusqu'à 16 p. 100 de cuivre.

Actuellement le gouvernement n'exploite que quelques gisements dans le district de l'usine de Jougowsk. Quant aux mines privées, les plus riches sont celles de Kargalinsk (40 kilomètres d'Orenbourg). On compte ces gisements par centaines, mais il n'y en a qu'une faible partie en exploitation. En 1875, les gisements de cuivre en couches ont donné 20.000 tonnes de minerais d'où l'on a extrait 800 tonnes de cuivre. Les minerais sont purs, et par suite le cuivre produit est d'excellente qualité. En général, sur le versant occidental de l'Oural, l'industrie du cuivre dépérit, mais cela ne tient nullement à l'appauvrissement ou à l'épuisement des gisements. En plusieurs endroits on n'a pas fait de recherches dans des terrains qui contiennent ordinairement des gîtes de cuivre, et dans d'autres où la présence des minerais était constatée, on ne les a poursuivis que sur une petite profondeur.

FER.

Pallas. *Voyage dans les diverses parties de l'Empire de Russie,* 1786. II, 1; X, 185, 253, 261, etc. *.
Hermann. *Versuch einer mineralog. Beschr. des. Ural. Erzgeb.* 1789..
Mengué. *Travaux de la Société minéralogique,* Saint-Pétersbourg. I, 240, 243 *.
Kupfer. *Voyage dans l'Oural*, Paris.
Helmersen und Hofmann.

Rose. *Reise nach dem Ural*, etc. I, 262, 310, 342, 379.
Helmersen. *Der Magnetberg Blagodat im nordlich. Ural*, Saint-Pétersbourg, 1837.
Chtchourowsky. *Les monts Oural*, Moscou, 1841. 333 *.
Murchison, de Verneuil and Keyserling. *Geol. of Russia*, etc. 370, 392.
Meglizky et Antipow. *Description géologique de l'Oural du Sud*, Saint-Pétersbourg, 1858. 272 *.
Ereméew. *Journal des mines*, 1859. II, 313 *.
Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 4 *.
Barbotte de Marny. *Verhandl. d. Mineral. Gesell.* 1862. 162, 184, 204.
Ludwig. *Geogen und. Geogn. Studien*, etc., Darmstadt, 1862. 157, 185, 210.
Hofmann. *Mat. z. Anfertig. géolog. Kart. d. Berg-Distr. d. Uralgeb*, Saint-Pétersbourg, 1870.
Mostowenko. *Journal des mines*, 1870. IV, 268 *.
Mostowensko. *Journal des mincs*, 1873. I, 75 *.
Moeller. *Verhandl. d. Miner. Gesell*, 1876. XI, 68, 146, 151, 160, 161, 168 *.
Moeller. *Verhandl. d. Miner. Gesell*, 1877. XII, 35, 40, 55 *.
Rogow. *Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des sciences*. T. I, c. II, 166.
Mouchketow. *Matériaux pour l'étude, etc., du district de Slatoouste*, 1877. 71, 93, 127, 130, 164-171, 176-185, 190-193, 198-200.
Chtoukenberg.

En outre, on peut trouver des renseignements sur les gisements de fer de l'Oural dans de nombreux articles, pour la plupart insérés dans le *Journal des mines*.

MAGNÉTITE.

La magnétite forme une infinité de gisements sur le versant oriental de l'Oural, mais on n'exploite qu'un petit nombre de ces gisements.

Le gisement de fer magnétique de la montagne de Blagodat, près de l'usine de Kouchwa, et celui de la montagne Wisokaïa, près de l'usine de Nijné-Taguislsk, sont si connus et ont été décrits dans tant d'ouvrages russes et français, qu'il semble inutile d'en parler dans cette notice. Néanmoins, on ne peut pas encore les regarder comme parfaitement connus; il reste surtout à étudier les roches qui accompagnent le minerai par les nouveaux procédés potrégraphiques.

En outre, il existe un gisement de fer magnétique à l'Oural, qui est certainement le meilleur, et qui pourtant est encore presque complétement vierge. Ce gisement se trouve dans l'Oural du Sud, à 8 kilomètres au N.-E. de la station Magnitnaïa, au bord de la rivière Oural (district de Werkhné-Ouralsk) dans la montagne Oula-Outasse-Taou. Cette montagne forme un chaînon de 4 kilomètres de longueur dans la direction du méridien; elle est environnée de tous côtés par des alluvions, et se compose de magnétite avec diverses autres roches, notamment du quartz, du porphyre à orthose et à quartz, du diorite, du porphyrite, des conglomérats, des brèches, etc. Le minerai n'a été trouvé que dans la moitié méridionale de la montagne; dans cette partie on voit trois affleurements de fer magnétique, un sur la pente O. et deux sur la pente E. Il est certain que ces affleurements font partie de deux amas, comme on peut le voir sur le dessin (Pl. 1, N. 2) ci-joint. La longueur de l'amas occidental est à peu près 1.500 mètres, et celle de l'amas oriental 1.000 mètres. Le gisement se trouve dans une contrée privée de bois, et c'est ce qui empêche de l'exploiter. Les usines de Belorietsk et d'Awziano-Petrowsk y prennent un peu de minerai; comme elles sont de l'autre côté de la chaîne de l'Oural, et à

une distance de 100 kilomètres, le transport s'effectue au moyen de chevaux qui doivent faire une traversée assez pénible, à cause des pentes rapides de cette région montagneuse. Les minerais contiennent de 60 à 70 p. 100 de fer; ils sont très-purs, et donnent peut-être le meilleur fer de la Russie, mais en quantité insignifiante.

A part les immenses gisements déjà mentionnés, on trouve dans l'Oural d'autres gisements, moins grands, qui présentent des accumulations en forme d'amas, de filons, de filons-couches, etc., dans des roches amphiboliques ou pyroxéniques, dans des syénites et dans des schistes cristallins.

En voilà quelques-uns :

Le gisement d'Olguinsk se trouve dans le district de Bogoslowsk, près des mines de cuivre de Tourinsk, et n'est pas en exploitation.

Le gisement de Pokrowsk, près de l'usine de Petropawlowsk.

Les gisements de Soukhogorsk, de Kormovistchensk, de Spassk, de Magdalinsk et de Gousewsk se trouvent dans les dépendances de l'usine de Nicolo-Pavdinsk, et fournissent des minerais à l'usine de Soukhogorsk. Ces minerais contiennent une quantité plus ou moins considérable de fer oligiste.

Les gisements du mont Katchkanar. Cette montagne, de forme oblongue, dépasse 1.000 mètres d'altitude. Elle est formée d'une roche de pyroxène, à grains moyens ou gros, qui contient seulement, au pied de la montagne, une assez grande quantité de feldspath triclinique parfois métamorphisé en une épidote calcaire cryptocristalline (saussurite). Cette roche renferme des mines de magnétite de $0^m.40$ d'épaisseur, et l'on a des indices sur la présence de plus grandes accumulations de minerai. Le minerai est connu depuis plus d'un siècle pour ses qualités magnétiques. Le gisement n'est pas exploité.

Dans le district de Goroblagodatsk, à part les gîtes du mont Blagodat, il y en a encore plusieurs autres, parmi lesquels il faut mentionner :

Le gisement de Malablagodatsk, dans la montagne du même nom;

Le gisement de Walouewsk, à 9 kilomètres au S. de l'usine de Kouchwa.

Et le gisement de Sine-Gora, à 7 kilomètres au N.-O. de l'usine de Barantcha.

Dans le district de l'usine de Nijné-Taguilsk, on connaît aussi plusieurs gisements de fer magnétique, à part celui de la montagne Wisokaïa. Parmi ces gisements, le plus remarquable est celui de Lebiaginsk, à 7 kilometres au N. de la montagne Wisokaïa; il présente une accumulation de minerai qui, au point de vue géologique, ressemble beaucoup au gisement de la montagne Wisokaïa.

Plus au S., dans le district des usines de Newiansk, on a aussi trouvé des gisements de magnétite, mais on n'a point de renseignements à leur égard; parmi eux on peut citer celui de Choumikhinsk.

Encore plus au Sud, on rencontre des gisements de fer magnétique dans le district de l'usine de Werkh-Issetsk, mais ils ne sont pas en exploitation et leur caractère géologique est inconnu.

Les gisements de Chounoutsk se trouvent sur la pente O. de l'Oural, dans le district de l'usine de Serguinsk, dans les monts de Chounoutsk. Ils se composent de filons de quartz et de magnétite traversant des schistes chloriteux. Le quartz et le minerai sont intimement liés, mais dans quelques endroits l'un ou l'autre des deux disparaît. Le fer magnétique est

constamment cristallin et contient ordinairement un peu d'hematite rouge et brune. La richesse moyenne du minerai, par exemple de celui de la mine de Bligeni, est de 65 p. 100.

Dans le district de Sissert, on a trouvé plusieurs gisements de fer magnétique, mais ils ne l'exploitent pas.

Dans le district des usines de Kichtim, on connaît, par exemple, les gisements suivants : à 23 kilogrammes, au S.-O. de ces usines, se trouve le gisement de Teplogorsk, qui forme une couche fortement inclinée, d'une épaisseur de $1^{m},40$ à $3^{m},50$ et située entre du calcaire et une roche quartzo-argileuse. Le minerai magnétique contient un peu de calcaire et donne plus de 60 p. 100 de fonte. La masse du magnétite contient une veine de fer oligiste de $0^{m},20$ d'épaisseur.

Dans les monts d'Itkoul, à 170 kilomètres au N.-O. de Kichtim, la magnétite forme des filons dans des schistes chloriteux et dans de la serpentine. Près du lac d'Oufimsk, on trouve du fer magnétique quartzeux.

Dans le district de Slatoouste, la magnétite se trouve sur la pente O. de l'Oural en filons, plus ou moins puissants dans le diorite ; quelquefois le diorite est séparé du minerai par des schistes chloriteux peu développés. Les diorites qui contiennent le minerai forment une bande qui s'étend depuis les limites N. du district dans la direction S.-S.-O. jusqu'à la montagne Suratcoul. Sur cette bande se trouvent plusieurs gisements encore inexploités. D'abord, à 215 kilomètres au N.-O. du Slatoouste, se trouve un puissant filon de magnétite pure, dont les affleurements peuvent être suivis sur près d'un kilomètre. Il y a de vieux travaux sur une longueur de 120 mètres. Non loin, on trouve d'autres filons de magnétite dont l'un a 12 mètres d'épaisseur et 400 mètres de longueur. Dans la montagne de Tarantache, se trouve un filon de magnétite de 12 mètres d'épaisseur jadis exploité par la mine de Radostny. On a aussi exploité le minerai près de la rivière Kopanka, et, grâce aux vieux travaux, on peut y suivre un filon de 15 mètres d'épaisseur sur une longueur de 600 mètres. D'une manière générale, la bande de diorite semble contenir des gisements de fer magnétique nombreux, riches et faciles à découvrir.

Au Sud du district de Slaoouste, les gisements de fer magnétique se trouvent principalement sur le versant Est de l'Oural ; le plus considérable d'entre eux est le gisement d'Oula-Outasse-Taou, décrit plus haut ; les autres sont insignifiants et présentent des amas et des filons dans de la serpentine, comme, par exemple, dans la montagne Kara-Taou, entre l'usine de Miassk et la ville de Werkné-Ouralsk et dans les monts de Gouberli dans le bassin de la rivière Grande-Gouberlia.

Sur le versant Est de l'Oural du Sud, on ne recherche pas le minerai de fer, et l'on n'exploite même pas un gisement aussi riche que celui d'Oula-Outasse-Taou ; il n'est donc pas étonnant que ce dernier soit le seul de la contrée dont l'existence soit bien certaine.

HÉMATITE ROUGE.

Quoique l'hématite rouge soit connue en beaucoup de points de l'Oural, elle se trouvé principalement en petites masses subordonnées aux gisements d'hématite brune ; elle est quelquefois même mêlée à ce dernier minéral, dont on peut se rendre compte en étudiant les analyses de minerais.

L'hématite rouge se rencontre très-rarement en gisement indépendant, comme, par exemple, dans celui d'Isakowsk, à 18 kilomètres de l'usine de Kousié-Alexandrowsk, et celui de Kaïwo-Kourtinsk à 28 kilomètres de l'usine de Liswensk. Ces gisements consistent, dans leur partie supérieure, en argile renfermant des morceaux et des nids de minerai; dans les horizons plus profonds, le minerai apparaît en forme de lentilles intercalées entre du calcaire et des grès carbonifères. Le minerai est une hématite rouge compacte et a la composition suivante :

Fe_2O_3	96,00
SiO_2	2,50
H_2O	0,29
CaO, Al_2O_3, P_2O_5	traces.
	98,79

Le gisement de Sikowsk, qui se trouve à 12 kilomètres de l'usine d'Archanguelo-Pachiisk, présente une couche d'hématite oolithique intercalée dans des grès dévoniens. Ces roches sont inclinées vers l'E. ou le N.-E. sous un angle de 20 à 46°. L'épaisseur de la couche de minerai est de 2 à 8 mètres. Elle est explorée sur une longueur de 260 mètres. Le minerai contient 68,8 p. 100 de Fe_2O_3.

On peut décrire ici le remarquable gisement de Sredne-Chounoutsk (district de Serguinsk), bien que le minerai de ce gisement consiste en un mélange de magnétite cristalline avec de l'hématite rouge compacte et fibreuse, parce que cette dernière prédomine. Ce gisement consiste en un filon qui se divise en deux au voisinage de la surface; ce filon a une épaisseur de 3 mètres; il traverse des schistes chloriteux et se compose tantôt de quartz, tantôt de minerai et quelquefois d'un mélange de quartz, de minerai et de chlorite. La richesse moyenne du minerai est de 60 p. 100.

Dans le N. de l'Oural, dans la montagne de Magdalinsky-Kamien, se trouve un gisement d'hématite rouge en forme d'une couche mince, fortement inclinée et connue sur 140 mètres en direction.

Le fer oligiste, qui se rencontre assez souvent dans les roches de l'Oural, n'a pas encore été trouvé en masses assez considérables pour pouvoir constituer de véritables minerais. Par exemple, un filon mince dans des schistes près de la rivière Bérésowka, dans le district d'Ekaterinembourg, et la couche de schistes quartzo-ferrugineux, près du village cosaque de Kosobrodsk, à l'O. de la ville Troizk, ne peuvent pas être considérés comme de véritables gisements de minerai de fer. Les industriels de l'Oural apportent quelquefois au laboratoire de l'Oural des exemplaires de fer oligiste; on en publie les analyses dans les « Comptes rendus » de cette institution, et on les insère dans le *Journal des mines de Saint-Pétersbourg*, mais les conditions de gisements de ces minerais restent inconnues. Ainsi, d'après les Comptes rendus du laboratoire, il existe près du village Chabrow, dans les dépendances de l'usine de Nijné-Issetsk (district d'Ekaterinbourg), du fer oligiste contenant 68,82 p. 100 de fer.

HÉMATITE BRUNE.

L'hematite brune est le principal et le plus abondant minerai de fer de l'Oural. Ses gisements exploités se comptent par centaines; et si l'on y joint les gisements non exploités, leur nombre s'élève à plus de mille. Quelques-uns sont immenses et, pour ainsi dire, inépuisables ; les autres plus petits et, par conséquent, s'épuisant plus rapidement, sont en très-grand nombre et disposés par groupes, de sorte qu'après l'épuisemeut d'un gisement, on en trouve de suite un autre à côté.

Les gisements d'hématite brune de l'Oural présentent les types suivants :

1° De petits amas renfermés dans des roches plutoniques;

2° Des couches subordonnées aux roches métamorphiques;

3° Des couches au contact des roches métamorphiques et du calcaire silurien ;

4° Des gisements au contact des roches métamorphiques et plutoniques;

5° Des accumulations de minerai dans les étages inférieurs, plus ou moins métamorphisés, du terrain silurien;

6° Des couches subordonnées aux grès argileux du terrain carbonifère ou aux grès argileux et aux quartzites du terrain dévonien, ou bien intercalés entre les grès argileux et le calcaire carbonifère;

7° Des accumulations de nids dans des calcaires carbonifères ou siluriens;

8° Des accumulations de même forme dans les alluvions.

L'abondance des gisements de ce minerai ne permet de citer que quelques exemples de chacun de ces types.

Les gisements du premier type forment des amas dans le grünstein et dans la serpentine; l'hématite brune provient évidemment dans ce cas de la métamorphose du fer magnétique. Ces amas sont petits, car les grandes masses de fer magnétique ne peuvent pas se transformer aussi facilement en hématite dans toute leur masse ; ils se trouvent par exemple au N. de l'Oural et dans le district de l'usine de Miassk; ils restent inexploités à cause de l'abondance des gisements plus favorables.

Les gisements des types 2, 3, 4 et 5 ont beaucoup de ressemblance entre eux et forment en quelque sorte un seul groupe ; comme exemple on peut citer les suivants :

Le gisement de Tesminsk, près de la ville de Slatoouste, présente une couche verticale de 12 mètres d'épaisseur entre des schistes micacés et des quartzites. Dans le sens de direction (N. 30° E.), le gisement peut être suivi sur près de 3 kilomètres. Le minerai contient plus de 55 p. 100 de métal.

Le gisement de Akhtensk appartient à l'usine de Kousinsk, dans le district de Slatoouste; il est situé dans des schistes minacés argileux avec des couches subordonnées de quartzites. La direction est N. 30° E. et l'inclinaison de plus de 60° au S.-E. Dans ces districts on trouve quatre couches de minerai dont la puissance totale est de 6 mètres. Ce gisement est étudié sur 1.500 mètres en direction. Le minerai contient 52,5 p. 100 de fer et près de 1 p. 100 de manganèse.

Le gisement de Kisiagansk se trouve aussi dans les terres de l'usine de Kousinsk et pré-

sente une couche de 10^{m},50 d'épaisseur intercalée dans du quartzite, dont elle est séparée par de l'argile rouge et blanche. Les couches dirigées N. 15° E. plongent de 75° au S.-E. En direction, la couche est étudiée sur plus de 1 kilomètre.

Le gisement de Staro-Poldnewsk se trouve dans le district des usines de Sisert et présente une couche d'hématite brune avec 40-50 p. 100 de métal. Elle est située dans des schistes talqueux et argileux. Sa direction N. 20° à 40° E., et son inclinaison de 40-50° au S.-E.

Le gisement de Balakinsk, sur les bords de la rivière Taguil, dans le district de Goroblagodatsk, à 45 kilomètres de l'usine de Kouchva. Ce gisement est une couche puissante d'hématite brune intercalée entre des schistes chloriteux et du calcaire.

Le gisement d'Orlowsk se trouve à 8 kilomètres de Slatoouste et présente une couche presque verticale qui s'étend, avec une épaisseur variable, entre 1^{m},50 et 15 mètres sur une distance de plus de 2 kilomètres. Cette couche est située entre des schistes micacés et des calcaires. Plus au S., le gisement de Krasnoglinny et plusieurs autres ne sont, assurément, que la continuation du gisement d'Orlowsk.

Le gisement de Korelsk se trouve dans les terres de l'usine de Satkinsk et consiste en une couche ferrugineuse et argileuse d'une épaisseur de 9 à 12 mètres, et contenant de gros nids d'hématite brune. Cette couche, recouverte par des schistes argileux et des grès micacés, repose sur du diabase. Les couches dirigées N. 30° E. plongent de 50° au N.-O.

Les gisements des montagnes Chounda et Irkouskan, qui se trouvent au S. du district de Slatoouste et qui pénètrent dans le district des usines privées, sont inépuisables. Ils fournissent la plus grande partie de l'hématite brune de l'Oural. Entre autres, on peut citer les suivants :

Le gisement de Balandinsk se compose d'une série de couches d'hématite brune d'une épaisseur de 0^{m},15 à 0^{m},60 ; très-régulières et séparées les unes des autres par des lits de schistes argileux d'une épaisseur de 0^{m},03. La puissance totale atteint 10^{m},50. Les couches sont dirigées N. 30° E. et plongent de 30° au S.-E. ; elles ont pour toit des quartzites et pour mur des schistes argileux.

Le gisement d'Ouspensk se compose de plusieurs couches d'hématite brune dont la puissance totale est de 12 mètres. Elles contiennent des nids de minerai de manganèse et sont séparées par des couches d'argile blanche et verdâtre. Le mur du gisement est constitué par des schistes argileux et le toit par des quartzites.

Le gisement de Bakalsk est parfaitement identique à ce dernier. La direction des couches est N. 30° E., leur pendage de 45° au N.-O. La puissance totale des couches atteint 12 mètres.

Le gisement de Werkhné-Boulansk présente des couches d'hématite brune, d'une puissance totale de 9 mètres ; au mur sont des schistes argileux et au toit des quartzites. La masse d'hématite contient une quantité assez considérable de fer spathique et de nids de galène argentifère.

Le gisement de Tiageloï forme le prolongement du précédent et lui ressemble parfaitement. Le minerai est en couches d'une épaisseur totale de 12 mètres. Il est d'excellente qualité et contient dans sa masse des cavités, remplies quelquefois par de beaux stalactites d'hématite brune.

On peut ranger dans le 6e type un assez grand nombre de gisements d'hématite brune de la partie centrale et septentrionale du versant occidental de l'Oural, comme par exemple les gisements des districts de Bisertsk, de Kousié-Alexandrowsk et d'Arkhangelo-Pachiisk.

Le gisement de Kourtimsk, situé à 12 kilomètres de l'usine de Kousié-Alexandrowsk, se compose de deux couches d'hématite brune presque verticales et ayant chacune 6 mètres de puissance. Ces couches, situées à 40 mètres l'une de l'autre, ont une direction N. 20° O. La richesse moyenne du minerai est de 45 p. 100. Quoique ce gisement soit déjà en exploitation depuis près d'un siècle, il n'est attaqué que dans sa plus petite partie.

Les gisements du 7e type sont des accumulations en forme de nids d'hématite brune et d'ocre dispersées dans une argile grasse et un peu talqueuse. Ces agglomérations sont accompagnées par des morceaux de quartz. Les masses argileuses en forme d'amas remplissent des cavités dans le calcaire. Leur longueur varie de 30 à 150 mètres et au delà, leur largeur est de 50 mètres environ et leur profondeur de 16 à 26 mètres. Les amas sont ordinairement séparés du calcaire encaissant par une couche d'argile blanche. Ces gisements se trouvent sur le versant E. de l'Oural et sont subordonnés aux calcaires carbonifères et du terrain silurien, mais principalement au calcaire carbonifère. Dans la partie centrale de l'Oural, le calcaire carbonifère en contient toujours. Ces accumulations sont très-voisines les unes des autres et forment des groupes.

Les gisements des usines de Kamensk, d'Alapaewsk, etc., appartiennent tous au type décrit. Dans le district de l'usine de Kamensk, le gouvernement possède 24 mines dont 5 sont en exploitation, notamment celle de Sakammenny et celle de Rasgouliaévsk et autres. Les minerais contiennent jusqu'à 68 p. 100 d'oxyde de fer.

Les gisements de la formation alluviale (8e type) sont relativement de peu d'importance. Comme exemple, on peut citer les gisements de Krasnogorsk, de Chaïdourovsk et de Blinowsk dans les dépendance de l'usine d'Outkinsk.

On peut classer dans le même type quelques gisements d'hématite brune en forme de nids, qui sont situés dans les gouvernements de Wiatka et de Perm, et dont nous parlerons dans l'article suivant.

FER CARBONATÉ.

Le minerai de fer spathique est excessivement rare dans l'Oural; il accompagne seulement quelquefois les hématites brunes, par exemple dans le gisement de Werkhné-Boulansk de la montage Irkouskane. Cette même montagne contient aussi un gisement spécial de fer spathique appartenant à l'usine de Satkinsk et exploité dans la mine d'Elnytchni ou de Bérésowi; ce gîte consiste en plusieurs couches d'une épaisseur totale de 7m,60; il est recouvert par une couche d'hématite brune de 0m,60, par des schistes argileux, par des quartzites et enfin par du calcaire. Au mur du gisement sont des schistes argileux qui reposent sur du diabase. En direction, le gisement est étudié sur une longueur de 300 mètres. Les couches dirigées N. 30° E. plongent régulièrement de 40° au S.-E. Le minerai contient 57,79 p. 100 de fer. Annuellement, on exploite 1.670 tonnes.

Le sphérosiderite n'est pas connu dans l'Oural à l'état de minerai; on en trouve de petites quantités en forme d'intercalations et de nids dans les grès argileux du terrain carbonifère; par exemple, dans la houillère de Egorchinsk, on rencontre un minerai un peu carburé et contenant 64,79 p. 100 de carbonate de fer et 1,53 de carbonate de manganèse. Enfin, on peut encore citer les sphérosidérites fondus dans les usines des gouvernements de Wiatka et de

Perm. Quoique ce pays n'appartient pas à la région géologique de l'Oural, ce fait est cité parce que les usines mentionnées appartiennent à la région administrative de l'Oural. Le sphérosidérite s'y rencontre en couches au milieu de sables et d'argiles ; on rencontre dans ces gisements des pétrifications de mollusques et de poissons appartenant à des espèces qui vivent encore. Comme exemple de ces gisements, on peut citer les mines de l'usine de Peskowsk (dans le district de Glazow). Ces mines sont situées sous des couches d'argile et de sable, à une profondeur de 3 à 20 mètres. Le minerai forme tantôt des morceaux sphéroïdaux de 2 à 50 centimètres cubes, tantôt des couches de 6 à 50 centimètres d'épaisseur. De place en place on trouve aussi des hématites brunes, formées assurément par l'altération des sphérosidérites. Les minerais sont pauvres et contiennent de 9 à 52 p. 100 de métal. On en exploite annuellement 15.500 tonnes.

MANGANÈSE.

Meglizky et Antipow. *Description géologique de l'Oural du Sud*, Saint-Pétersbourg, 1858. 113.

Sapalsky. *Journal des mines*, 1867. I, 175.

Comptes rendus du laboratoire de l'Oural. *Journal des mines*, 1876. 217. Ainsi que les autres comptes rendus.

On connaît depuis longtemps dans l'Oural les minerais de manganèse qui accompagnent les minerais de fer, par exemple dans les gisements d'Akhtensk et de Bakalsk, et les minerais de cuivre, par exemple dans le gisement de Miednoroudiansk, mais ils n'ont été découverts en gisements indépendants que depuis onze ans, et d'abord celui de Sapalsky, dans le district de Taguil, à 7 kilomètres de l'usine de Nijné-Taguilsk, sur les bords de la rivière Lebiajka, où l'on a trouvé une couche d'argile rouge épaisse de 4 mètres et contenant le minerai de manganèse en forme de petites paillettes et à l'état de blocs de 2 à 35 kilogrammes. Cette couche repose sur une argile jaune clair, qui repose elle-même sur le calcaire silurien. Près du contact de ces deux couches, on trouve des intercalations d'un minerai terreux manganésifère. Le minerai de ce gisement contient :

Mn_3O_4	64,52
F_2O_3	20,22
SiO_2	10,21
	94,95

A part le gisement de Sapalsky, déjà mentionné, on a trouvé dans l'Oural d'autres gisements de manganèse dans le district de Goroblagodatsk et dans les dépendances de l'usine de Kamensk; mais on ne possède pas encore des données géologiques sur les conditions de leur gisement. On sait seulement que les minerais de manganèse (pyrolusite et manganite) sont en relation avec les gisements d'hématite brune, et y forment des nids quelquefois assez grands. On connaît aussi les minerais de manganèse dans les mines de Kosakowsk, d'Annensko-Blagodatsk, etc.

Dans l'Oural du S., on connaît un gisement de manganèse près de l'usine de Preobragensk. On peut trouver dans les comptes rendus du laboratoire de l'Oural des analyses de minerais de manganèse provenant des districts de Bogoslowsk, de Goroblagodatsk, de Werkh-Issetsk, d'Ekatherinembourg, de Troitzk, de Werkné-Ouralsk, etc. D'une manière générale, il est certain que l'Oural est beaucoup plus riche en minerais de manganèse que ne le feraient croire les documents bibliographiques. Ainsi, par exemple, on n'a aucune notion sur un beau et puissant filon de manganite qui se trouve dans le district d'Ekatherinembourg, près du village Kourganowa, et dans le district de l'usine de Neïvinsk.

CHROME.

Rose. *Reise nach dem Ural*, etc. III, 157, etc.

Goffmann. *Mater. zur Anfertig. geolog. Kart.* 140.

Eremeew. *Journal des mines*, 1859. II, 334*.

Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 25*.

Dresdow. *Journal des mines*, 1872. I, 415*.

Mouchketow. *Journal des mines*, 1873. I, 93*.

Lohtine. *Journal des mines*, 1874. II, 315*.

Mouchketow. *Matériaux pour l'étude de la structure géologique du distr. de Slatoouste.* Saint-Pétersbourg, 1877. 44, 71, 83, 102, 108, 111, 112*.

Tous les gisements de fer chromé de l'Oural forment des amas, des filons ou des nids dans la serpentine. On ne connaît à cette règle qu'une exception : c'est un gisement de minerai de chrome qui n'est pas exploité et sur lequel on n'a que des renseignements très-vagues.

Les affleurements des amas ont une largeur de 20 mètres, rarement plus ; ceux des filons atteignent une puissance de 6 mètres et une longueur de 40 mètres. La profondeur de ces gisements est inconnue, mais les travaux ne dépassent jamais 60 mètres, et même ordinairement on les arrête à une profondeur de 20 à 30 mètres. On prétend que la plupart des gisements se perdent à cette profondeur, mais il est certain qu'on arrêtait les travaux à cause de l'augmentation de frais due à l'augmentation de la profondeur des travaux. La teneur des minéraux riches était de 60 p. 100 en oxyde de chrome. La teneur moyenne peut être évaluée à 52-54 p. 100, mais le plus souvent elle ne dépasse pas 30 p. 100 (1). Cela tient à ce que le minerai est mêlé avec de la roche encaissante (serpentine) et avec d'autres minéraux, principalement du fer magnétique. Quelquefois même la proportion de fer magnétique augmente à tel point, que la matière cesse d'être un minerai de chrome. Ainsi, même des minerais à 30 p. 100 d'oxyde de chrome ne sont pas estimés comme minerais de chrome. Les gisements de fer chromé se trouvent principalement sur le versant E. de l'Oural. Sur la pente O., on ne les trouve que là où sont les serpentines. Ces gisements commencent au N. dans le district de

(1) On peut trouver des analyses de ce minerai dans les comptes rendus du laboratoire de l'Oural, par exemple, dans le *Journal des mines*, 1876. III, 219. Voir aussi les comptes rendus du laboratoire du Ministère des Finances.

Goroblagodatsk ; ils traversent la plupart des districts miniers, et se perdent dans les territoirs des Bachkirs et des Teptiars.

La serpentine est une roche des plus répandues dans l'Oural, et elle contient certainement du fer chromé partout où elle est développée. Dans l'aperçu de M. Lohtine (mentionné ci-dessus), on peut trouver la liste d'un grand nombre de gisements de ce minerai qui étaient exploités jusqu'en 1874. Cette exploitation avait lieu principalement dans les districts de Werkh-Issetsk, de Chaïtansk, de Bilimbaevsk, d'Ekatherinembourg, de Werkhné-Oufaleisk, de Sisertsk, de Slatoouste, et dans les territoires des Bachkirs et des Teptiars. Voici quelques gisements non exploités : 1° Près du gîte aurifère d'Andréewsk, dans le district de Miassk, la serpentine de la petite vallée Osinowy-logue contient de nombreux amas, filons et nids, de fer chromé. La puissance des filons est de 6 mètres sur une longueur de 20 mètres. 2° Des gisements de chrome ont été aussi trouvés dans les monts de Narali, près des sources de la rivière Miass.

Quoique la présence des minerais de chrome soit connue depuis longtemps dans l'Oural, leur exploitation jusqu'en 1864 était sans importance. Depuis cette époque, à cause des demandes faites par l'étranger, l'exploitation de ce minerai devint plus considérable ; mais dans ces dernières années elle diminua de nouveau.

Les fermiers de ces gisements payent aux propriétaires la somme de 15 copecks par tonne de minerai exploité. Les frais de l'exploitation sont très-minimes ; mais les frais de transport décuplent et au delà le prix de revient, d'autant plus que l'on ne demande que du minerai tenant au moins de 50 p. 100. Du minerai à 45 p. 100 pourrait encore être vendu avec un rabais considérable ; mais du minerai plus pauvre ne trouverait point d'acheteur.

NICKEL.

Barbotte de Marny. *Verhandl d. Miner. Ges.* 1856. 203.
Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 501 *.
Danilow. *Journal des mines*, 1866. II, III, 55, 172*.
Hermann. *Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou*, 1867. II, 554.
Hermann. *Journal des mines*, 1868. I, 268*.
Grivnak. *Journal des mines*, 1874. I, 279*.

Les minerais de nickel de l'Oural ont d'abord été pris pour des minerais de cuivre. Le premier gisement où l'on reconnut la présence du nickel est situé dans le district de Rewdinsk, à 7 kilomètres à l'E. de l'usine du même nom. Ce gisement présente un filon presque vertical d'environ 2 mètres d'épaisseur et rempli d'une masse argileuse imprégnée de veinules et de nids de minerai de nickel. La masse du filon est encore traversée par des veines de quartz tantôt compacte, tantôt poreux et contenant des parcelles de minerai. Le filon traverse dans une direction N. 30° E. une roche schisteuse et contenant du silex corné. Cette roche, qui contient aussi des parcelles de minerai de nickel, est sûrement le résultat de la décomposition de la serpentine

schisteuse qui passe, vers le N., à une serpentine compacte. Il semble que les schistes métamorphïques et le calcaire se présentent aussi en corrélation avec les mines de nickel.

M. Hermann assure que le minerai de nickel est un silicate hydraté représenté par la formule $3RSiO_2 + 2H_2O$, dans laquelle R représente principalement du nickel. Il contient 18 p. 100 de NiO et 12 p. 100 de FeO. Ce minéral a reçu le nom de Rewdinskite. D'après les analyses de M. Danilow, le minerai du nickel a 32 p. 100 de NiO. La teneur du minerai en nickel varie de 1,5 à 12,5 p. 100. Il existe encore des indices sur l'existence d'un pareil gisement dans les terres de l'usine de Rewdinsk, sur les bords mêmes de la rivière Istok.

Dans le district d'Ekatherinembourg, on a trouvé du minerai de nickel à 12-13 kilomètres de cette ville. Le gisement semble être pareil au précédent. La teneur du minerai en nickel est de 4 p. 100 et atteint quelquefois le chiffre de 10 ou 12 p. 100. Dans les terres de l'usine de Chaïtansk, on a trouvé aussi des traces de minerai de nickel (Ni 2,91 p. 100). Enfin, on peut citer sur le versant E. de la partie méridionale de l'Oural, dans la serpentine de la montagne Ourgoune (à 80 kilomètres au S.-O. de l'usine de Miassk), un amas de magnétite qui contient une certaine quantité de minerai de cuivre nickelifère. Un échantillon de ce minerai de cuivre a été analysé et l'on y a trouvé 2,3 p. 100 de nickel. On obtient une certaine quantité de ce métal dans les produits de l'usine à cuivre de Werkh-Issetsk.

COBALT.

Grivnak. *Journal des mines*, 1874. I, 279.

On ne connaît pas de gisements des minerais du cobalt dans l'Oural. Néanmoins, on a remarqué de la syepoorite et de l'erythrine dispersées assez régulièrement dans des amas de fer magnétique situés dans la serpentine de la montagne déjà mentionnée de l'Ourgoun et de Kalgann (à 5 kilomètres de l'Ourgoune). Un échantillon analysé a accusé une teneur de 2,8 p. 100 de cobalt. Cela prouve qu'on peut espérer de trouver des minerais de cobalt en masse plus concentrées, d'autant plus qu'il existe au S. de l'Oural une quantité considérable d'amas de fer magnétique dans de la serpentine ; on n'a pas observé d'autres relations entre les gisements du cobalt et de fer magnétique.

Il faut encore observer qu'on a trouvé du cobalt dans les produits du traitement des minerais de cuivre dans l'usine de Werkh-Issetsk, par exemple dans la matte, dans le cuivre noir et surtout dans les scories d'affinage du cuivre noir. La teneur de ces scories en cobalt s'est élevée quelquefois jusqu'à 16 p. 100 (*Journal des mines*, 1871. II, 115).

ZINC.

On ne connaît presque point de gisements de zinc dans l'Oural. La blende se trouve quel-

quefois en quantités insignifiantes dans d'autres gisements, comme par exemple dans les gisements de cuivre de Tourinsk et dans le gisement d'argent d'Anatolievsk, etc. On doit citer comme formant un gisement plus indépendant, la blende contenue dans les calcaires de la mine de Klutchewsk, dans la propriété de Nicolo-Pawdinsk. Enfin, on a trouvé dernièrement un filon de blende dans le district de Goroblagodatsk.

SOUFRE.

Antipow. *Journal des mines*, 1860. I, 266.
— *Journal des mines*, 1860. IV, 497.
Miklachewsky. *Journal des mines*, 1861. IV.
Mostowenko. *Journal des mines*, 1868. I, 58.
Les usines de Kichtim. Saint-Petersbourg. 1870. 36.

On connaît dans l'Oural des gisements de soufre natif et de pyrite de fer ; mais ni les uns ni les autres ne sont exploités.

Pyrite de fer. — La pyrite de fer accompagne fréquemment les minerais de cuivre, mais les ouvrages qui traitent de la géologie de l'Oural ne mentionnent presque pas de gisements puissants de pyrite de fer indépendants des gisements de cuivre. Comme exemple, on peut citer un filon de 2 mètres de puissance traversant des schistes talqueux dans la vallée de Soimonowsk (district de Kichtim). Ce gisement a donné plus de 250 tonnes de pyrite, mais l'exploitation fut arrêtée faute de commandes.

Dans le district de Goroblagodatsk, le gisement de Kouchaïsk ou de Leichtenbergsk présente un filon de pyrite de fer avec un peu de pyrite de cuivre (6 p. 100 de Cu) ; il traverse des schistes talqueux. (Nous avons déjà parlé de ce gisement, ainsi que de celui de Winowsk, district de Taguil.) Le plus grand gisement de pyrite de fer de l'Oural se trouve près de l'usine de Neivinsk, dans le district de Werkh-Issetsk, mais il n'a pas encore été décrit.

Soufre natif. — Non loin du gisement de pyrite de fer de la vallée de Soïmonowsk, district de Kichtim, se trouve un marais, dans lequel, sous la couche d'alluvion, épaisse de 3 à 4 mètres, on trouve une couche de soufre terreux mêlé avec une quantité plus ou moins grande de sable. Cette couche repose sur une argile rouge. Il est certain que ce curieux gisement, qu'on pourrait désigner sous le nom de *sables sulfurifères*, est le résultat de la décomposition de la pyrite de fer, car on en retrouve de petites parcelles dans la masse du soufre. On a exploité une fois dans une seule tranchée 982 tonnes de sable, mais cette exploitation fut arrêtée, faute de commandes. Les sables se divisaient en deux sortes qui contenaient :

	I.	II.
Soufre	72,33	43,27
Sable	27,10	55,79
Arsenic	traces.	traces.
	99,43	99,06

D'après l'administration des usines de Kichtimsk, ce gisement peut donner en tout 753.000 tonnes de soufre.

COMBUSTIBLES FOSSILES DU VERSANT O. DE L'OURAL : HOUILLE, ANTHRACITE, LIGNITE ET TOURBE.

Introduction. — On trouve sur le versant occidental de l'Oural des gisements de houille dans les sédiments paléozoïques et des gisements de lignite dans les sédiments plus récents. Les couches plus anciennes sont de petites couches inexploitables de charbon anthraciteux qu'on a découvertes dans des roches dévoniennes de la mine de fer de Sikowsk. Dans les couches supérieures de cette formation, on trouve des accumulations en forme de nids, par exemple sur les bords de la rivière de Terekla, dans l'Oural du Sud, non loin de l'usine de Bogoïavlensk.

Une beaucoup plus grande importance, relativement aux gisements de charbon, appartient aux couches du terrain carbonifère, qui forment une bande le long des monts Oural. La constitution de ces couches a été, dans ces derniers temps, beaucoup étudiée par les géologues, et l'on y a fait de nombreux travaux d'exploration dans le but d'y découvrir des gisements de combustible.

Il faut citer principalement les recherches faites par le gouvernement sous la direction de M. Mœller, professeur à l'École des mines de Saint-Pétersbourg, dans les terres des usines d'Ilimsk et d'Outkinsk (57 et 57°,5 de latitude N.), traversées par la rivière Tchoussovaïa, et aux frais de la Compagnie des mines et usines de l'Oural, dans le terrain de l'usine d'Alexandrowsk, qui se trouve beaucoup plus au N. (59°).

Toutes ces recherches ont démontré que la formation carbonifère s'est déposée dans une mer ouverte et qu'elle se compose principalement de calcaires avec des pétrifications, des coraux et des brachiopodes. Au milieu de ces calcaires, il existe des couches de grès argileux avec des gisements de houille. Toute la formation carbonifère se divise en plusieurs parties distinctes.

En bas, immédiatement sur les roches dévoniennes, reposent des grès quartzeux avec des couches d'argile; quelquefois, à la place de cet étage inférieur, se trouve un conglomérat friable. Les couches de houille, trouvées jusqu'ici dans cet étage, n'ont aucun intérêt industriel. De ce nombre sont, par exemple, le gisement en forme de nids trouvé sur les bords de la rivière Sikachti dans l'Oural du Sud, non loin de l'usine de Bogoïawlensk, et la couche irrégulière, de $0^{m},50$ d'épaisseur, trouvée dans la mine de Perwo-Wiatkinsk, dans le district de Kinowsk.

Il faut aussi remarquer d'une manière générale que les couches de cet étage sont souvent interrompues et que, dans ce cas, les couches inférieures du calcaire carbonifère reposent directement sur les roches dévoniennes. Cet étage de calcaire carbonifère se divise lui-même en deux parties :

A. La partie inférieure est un calcaire grossièrement schisteux, cristallin, de couleur

variée mais toujours sombre, avec beaucoup de petits nids et de couches de silex. Parmi les nombreux fossiles qu'on y rencontre, les plus fréquents sont les suivants: *Syringopora reticulata, Lithodendron fasciculatum, Chonetes papilionacea, Productus giganteus.*

B. La partie supérieure se compose aussi de calcaire grossièrement schisteux mais de couleur plus claire; il est aussi cristallin et le silex y forme des couches continues. Les fossiles les plus répandus sont : *Spirifer mosquensis*, *Productus semireticulatus* et *Productus giganteus.* Ce dernier fossile se trouve en moins grande quantité que dans les calcaires de l'étage inférieur, et le fossile le plus caractéristique est le *Spirifer mosquensis.* On rencontre très-souvent sur la pente O. de l'Oural le contact immédiat des couches de cette partie sur celle de l'étage inférieur.

Les deux étages dont on vient de parler sont équivalents au calcaire carbonifère inférieur (Bergkalk, *mountain limestone*) de l'Europe occidentale, tandis que les deux étages suivants correspondent à la formation productive (*coal measures*)... On trouve d'abord des grès quartzeux et schisteux à grain plus ou moins fin, quelquefois compactes, quelquefois micacés avec des végétaux fossiles carbonisés, mais en général mal conservés; ils sont le plus souvent gris clair ou blanc et rarement foncés et ferrugineux. Ils deviennent souvent argileux. Avec les grès, on trouve des couches plus ou moins puissantes d'argile schisteuse avec des couches subordonnées de schistes siliceux, avec des intercalations et des petits nids de silex, contenant des restes de *Productus* et de*Spirifer.* La présence simultanée des végétaux terrestres et des mollusques d'eau douce dans les grès argileux (*Stigmaria Sokolowskii, Stigmaria cochleata, Pinites Merclini, Anodonta Uralica*) et des mollusques marins dans les silex intercalés, prouve que ces couches se sont formées au bord de la mer. Cette formation a été suivie depuis la latitude de la ville de Tcherdin jusqu'à celle de la ville d'Ekatherinembourg. La partie méridionale de cette formation, le long de la rivière de Tchoussowaïa, est traversée par cette rivière non loin des embouchures de la rivière d'Ouswa, ne se distingue pas par sa richesse en houille, mais, au contraire, la partie septentrionale en contient des masses considérables, surtout entre les rivières de Tchoussowaïa et de Jaïwa. Encore plus loin, vers le N., on sait qu'il existe, par exemple sur les bords de la rivière d'Oulwitch, des traces de charbon, mais on n'en sait pas davantage parce que le pays est excessivement sauvage et ne contient pas d'usines. Les gisements principaux de cet étage sont ceux de Lounwa, de Korchounowsk, de Kizelowsk, de Goubakha, d'Ouswa, de Sisoewsk, de Vachkoursk et de Lomowsk. Quelques-uns de ces gisements sont parfaitement reconnus (g. de Goulakha et de Korchounowsk) et même riches (g. de Lounwa), mais les couches de charbon ont une puissance très-irrégulière et la masse de houille semble avoir été brisée, ce qui crée des difficultés pour l'exploitation. Plus au Sud, le charbon n'apparaît qu'en couches très-minces (par exemple les domaines d'Ilïmsk), et plus loin ces traces disparaissent (par exemple les domaines d'Outkinsk). Le caractère sporadique de ces gisements provient de leur formation riveraine, qui ne donnait lieu que rarement à l'accumulation des restes végétaux, le long des rivages des mers. En admettant cette supposition, il serait inutile ou au moins téméraire de faire des recherches de houille plus loin des pentes de l'Oural, par exemple, sous les couches de l'étage suivant formant le plateau d'Oufa. Ce dernier étage se compose d'un calcaire clair, quelquefois très-siliceux, surtout dans les couches supérieures. Ce calcaire se caractérise par sa richesse en fossiles; on rencontre surtout les suivants : *Productus tuberculatus*, *Pr. porrectus*, *Pr. genuinus*, *Camarophoria plicata*, *Cam. sella*, *Spiriferina Saranæ*, *Spirifer lyra*, *Terebra-*

tula sacculus, *var plica*, *Phillipsia Grunewaldii*, *Phil. Roemeri* et *Fusulina cylindrica*. Ce dernier fossile est particulièrement répandu. Les affleurements de ce calcaire s'étendent en forme de bande parallèlement aux autres roches de la formation carbonifère le long des monts Oural et, en outre, après avoir été cachés par les couches permiennes, ils forment le plateau d'Oufa situé entre le 57° et 55° de latitude N.

Le calcaire à *Fusilina* étant l'équivalent marin de l'étage productif quand il est bien développé, on ne rencontre plus les grès argileux contenant les gisements de charbon; c'est pourquoi les recherches de charbon près de Samara, au bord du Volga, où ces calcaires à *Fusulina* sont extrêmement développés, n'arrivèrent à aucun bon résultat. La puissance totale des couches du système carbonifère sur le versant O. de l'Oural est assez considérable ; ainsi, les recherches faites dans le domaine d'Ilimsk montrèrent qu'elle atteint 1.500 mètres, sans compter le calcaire à *Fusilina* qui n'y est pas ; dans le domaine d'Outkinsk, les mêmes couches ont 2.000 mètres de puissance ; la puissance du calcaire à *Fusulina* atteint 900 mètres. Sur la formation carbonifère repose l'étage d'Artinsk, qui forme la transition avec les couches permiennes qui le recouvrent.

Dans les grès de l'étage d'Artinsk, on connaît des traces de charbon sur les bords de la rivière d'Iaswa, tandis que les gisements du N. de l'Oural, indiqués par M. Antipow, appartiennent probablement au terrain permien.

Dans les parties S. des pentes de l'Oural, à 28 kilomètres du gisement de sel gemme d'Iletzkaïa-Sachtchita, sur les rivages de la rivière Outou-Souiouk, on à trouvé, à une faible profondeur, du lignite qu'on rapporte au trias. Enfin, lors des études du domaine d'Ilimsk dans l'Oural méridional, on y trouva dans des sédiments diluviens anciens, composés de sables quartzeux et d'argiles multicolores et remplissant les irrégularités du terrain primitifs, des gisements de lignite, et l'on acquit ainsi la certitude de trouver du lignite dans d'autres points du versant O. de l'Oural.

HOUILLE.

Gisements de Lounwa. — Les gisements de Lounwa se composent de plusieurs groupes de couches de houille trouvées de 6 à 9 kilomètres à l'E. de l'usine d'Alexandrowsk sur les deux rives de la rivière de Lounwa d'Est qui, confondant ses eaux avec celles de la Lounwa du Nord, forme la Lounwe qui tombe dans la Litwa immédiatement en aval de l'usine d'Alexandrowsk. Cette usine, qui appartient aux héritiers de M. Wsewlogsky, est louée depuis 1873. Le village de l'usine est situé, en partie, sur les terrains bas de la rive gauche de la rivière de Litwa, et en partie sur le plateau qui forme la rive droite et qui est constitué par un grès à grain fin et d'une couleur de poivre. A l'O. de l'usine s'étend une chaîne montagneuse formée par du calcaire à *Fusulina*, dont les couches forment une selle dont l'axe se dirige du N. au S.

A l'O. de cette chaîne apparaissent de nouveau des couches permiennes. Sur la rive gauche de la Litwa, à l'E. de l'usine, commence une élévation formée par les mêmes grès, de

couleur de poivre, au-dessous desquels, à 5 kilomètres plus loin, on voit apparaître le calcaire à *Fusulina*, dont les couches plongent au S.-O. et reposent elles-mêmes sur des grès, qui forment une selle et qui contiennent des gisements de charbon. Plus loin, vers l'E., les couches quittent leur position anticlinale pour prendre une position synclinale, et, sur le méridien de la rivière Kaspagea, on voit apparaître au-dessous de ces couches le calcaire à *Productus giganteus* et le grès inférieur.

La direction générale des couches est N.,45 O. Les grès contenant les gisements de charbon forment plus d'un tiers de la surface des terres de l'usine d'Alexandrowsk, mais on n'a étudié qu'une petite partie de ce terrain, celle qui est traversée par les rivières Lounwa de l'Est et du Nord.

On y a trouvé cinq groupes de charbon :

A. Le groupe de la montagne de Lounwa.

B. Le groupe d'Iwanowsk.

C. Le groupe de Wladimirsk.

D. Les couches découvertes sur la ligne principale des travaux d'exploration.

E. Les couches découvertes par les travaux d'exploration au delà de la rivière Lounwa du N.

A. Dans la montagne de Lounwa, petite élévation qui s'étend de S.-E. au N.-O. sur la rive droite de la Lounwa de l'Est, on connaît deux séries de couches de charbon : 1° Dans la partie inférieure du versant S.-O., se trouvent les affleurements des couches de Nikitowsk et de Podnikitowsk (Anatoliewsk Ier), et 2°, dans la partie supérieure du même versant, les affleurements des couches de Andreewsk et d'Anatoliewsk 2e. Toutes ces couches, dans leurs affleurements, suivent la direction du N.-O. au S.-E., et plongent faiblement au N.-E. A 360 mètres, des affleurements, suivant l'inclinaison, les couches de l'étage inférieur prennent subitement une forte inclinaison, puis elles s'arrêtent à une faille habituelle; c'est dans cette région seulement qu'apparaissent les affleurements de l'étage supérieur. Ce caractère des couches fait supposer que les deux séries séparées par le rejet font partie d'une seule et même suite de couches, et cette opinion est confirmée encore par la ressemblance de ces deux séries.

La puissance de la couche de Nikitowsk est de 2^{m},10, celle de la couche de Podniktowsk, qui se trouve à 14 mètres plus bas, est de 0^{m},90. Cette dernière est séparée à son milieu par un lit d'argile schisteuse. La puissance de la couche d'Andreewsk est de 1^{m},60, et celle de la couche d'Anatoliewsk 2e, qui se trouve à 17 mètres plus bas, de 0^{m},70; cette dernière est aussi divisée par un lit d'argile schisteuse. Les roches intercalées entre ces couches sont les mêmes dans les deux séries. En direction, les couches de la série inférieure forment vers le S.-E. un pli, et la couche de Nikitowsk atteint ici une puissance énorme et prend en même temps une inclinaison presque verticale; elle forme ainsi une sinuosité en forme de genou.

Ce renflement et cette forte inclinaison vont à une profondeur de 17 mètres. Ce renflement, immédiatement placé sous les alluvions, a une puissance de 13 mètres près de la surface et de 21 mètres un peu plus bas. Le grès, qui forme le mur de la couche, apparaît ici complétement brisé. Plus au S., on n'a pas encore étudié cette couche. Le renflement présente une masse énorme de houille facile à exploiter.

Les charbons de la montagne de Lounwa sont tous gras et donnent un bon coke, mais leur teneur en cendres est très-élevée.

Anciennement, on n'exploitait que les afffeurements de la couche de Nikitowsk par des travaux très-irréguliers qui ont rendu inexploitable une masse de 100.000 tonnes de charbon. On continuera à exploiter cette couche par des travaux à ciel ouvert dans le renflement, mais on établit derrière la vieille mine et au-dessous de l'horizon des eaux une nouvelle mine qui porte le nom de Grégoire. On a fait un puits incliné de 385 mètres, et à cette profondeur on conduit une galerie principale. L'exploitation se fera par piliers avec éboulement du toit. Quand la mine sera aménagée, on pourra extraire 1 million de tonnes de charbon de la couche de Nikitowsk, et cette quantité sera encore augmentée si l'on exploite en même temps la couche de Podnikitowsk.

Pour l'exploitation des couches d'Andreewsk et d'Anatoliewsk 2e, on aménage une nouvelle mine qui porte le nom d'Iliodor.

Ces deux nouvelles mines s'aménagent pour une extraction annuelle de 50.000 tonnes. Les calculs montrent que la masse du charbon, contenue seulement dans les parties explorées de la montagne de Lounwa, peut être évaluée à 44 millions de tonnes; ce chiffre garantit parfaitement une exploitation de longue durée.

B. Au S. de la montagne de Lounwa, le long de la rive gauche de la Lounwa de l'E., on a découvert et exploré sur une longueur de plus de 3 kilomètres, des couches de charbon de $0^{m},70$ chacune, nommées *couches d'Iwanowsk.*

C. Au S.-E. de la même montagne, on a encore rencontré, par le puits de Wladimirsk et par des tranchées, 4 couches d'une épaisseur de $0^{m},70$ à 1 mètre. Le prolongement de ces couches en direction passe dans les domaines de l'usine de Kizelowsk.

D. Sur la ligne principale des travaux d'exploration, au S.-O. de la mine Grégoire, entre les puits n[os] 177 et 166, on a rencontré 3 couches d'épaisseur : 1 mètre, $1^{m},70$ et $1^{m},20$.

E. Sur la ligne des tranchées, au N. de la rivière Lounwa du Nord, on a trouvé une couche de $1^{m},80$ d'épaisseur. Ces couches, qui sûrement ne constituent pas toute la richesse en charbon de la localité, s'ajoutent aux masses déjà connues de combustibles. Jusqu'à présent, tant que le chemin de fer de l'Oural, qui doit traverser les terres de l'usine, n'est pas terminé, l'exploitation se fait dans des limites très-restreintes.

Gisements de l'usine de Kizelowsk. — Dans les environs de l'usine de Kizelowsk, qui appartient à M[me] la princesse de Abamelek-Lasarew, les couches de charbon apparaissent en deux séries et forment les gisements de Korchounowsk et de Kizelowsk.

Le gisement de Korchounowsk se trouve à 2 kilomètres au N.-O. de l'usine et présente 7 couches, dont 4 ont une épaisseur de 1 mètre, et dont une a une épaisseur de $2^{m},50$. Les couches de houille sont séparées par des couches de grès et d'argiles schisteuses.

La direction générale des couches est du N. au S., et elles ont une faible inclinaison à l'E. Le gisement est exploité au moyen de plusieurs puits, et les travaux se concentrent sur la couche de $2^{m},50$. Le nombre des couches exploitables, leur faible inclinaison et leur minime profondeur donnent à ce gisement une importance spéciale. En direction, il a été étudié sur une longueur de 1.000 mètres, et en inclinaison, sur 100 mètres; ce qui fait une provision reconnue de 6 millions de tonnes. En 1875, on en a extrait 15.500 tonnes.

Au S.-E. du gisement de Korchounowsk, se trouve la mine de fer de Kizelowsk, pendant l'exploitation de laquelle on a rencontré deux couches de charbon dirigées du N. au S., mais fortement inclinées à l'O. Ces couches, qui ont une épaisseur de $0^{m},70$, sont interstratifiées

dans des grès. Au N. de cette mine, ces mêmes couches ont été rencontrées pendant l'établissement des fondations d'une église dans le village de Kizelowsk, et encore plus au N., ces couches furent retrouvées derrière l'étang de l'usine dans la mine de Saproudny; ainsi, la présence de ces couches est constatée sur une étendue de 2.600 mètres.

Gisement de Goubakha. — Le gisement de Goubakha se trouve à 20 kilomètres au S. de l'usine de Kizelowsk, et à 3 kilomètres du quai d'embarcation de Goubakha, en aval de la rivière de Koswa. Sur la rive droite de la rivière, au milieu d'argiles schisteuses et de grès qui affleurent dans la direction N. 20° O., sont situées 6 couches de houille inclinées de 50° à 55° au S.-O. Deux seulement de ces couches peuvent être exploitées; la première a $4^{m},60$ d'épaisseur, et est séparée en deux par une petite couche d'argile de $0^{m},40$; l'autre a 2 mètres d'épaisseur. Les couches sont étudiées en direction sur une longueur de 1.700 mètres. La partie de ces couches, qui est au-dessus du niveau des eaux de la rivière, peut être exploitée par une galerie d'écoulement; elle forme une masse exploitable de 650.000 tonnes. La teneur du charbon en cendres est de 15 p. 100. Il est très-dur, très-facile à transporter et donne 63 p. 100 de coke. Jusqu'ici la mine n'était pas exploitée, mais maintenant elle est louée par M. Goubonine, qui a l'intention d'organiser son exploitation.

Gisement d'Ouswa. — M. Ludwig a démontré la présence d'une couche de charbon de $4^{m},25$ d'épaissenr, et faiblement incliné à l'O. sur les bords de la rivière d'Ouswa. Comme les terres du domaine d'Ouswa ne sont pas encore partagées entre M. Wsewologsky et la Compagnie de l'industrie minérale de l'Oural, cette dernière n'a pas encore pu étudier ce gisement.

Gisement de Sisoewsk. — A l'E. du gisement d'Ouswa, on en connaît encore un au milieu des grès : c'est le gisement de Sisoewsk, qui est situé au N. de l'usine d'Arkhangelo-Pachiisk, et qui appartient au prince Golizine. Jusqu'à présent on n'a pas encore fixé à quelle formation appartiennent ces grès qui sont entourés par la formation dévonienne. La couche du charbon est reconnue sur une longueur de 155 mètres, et présente un magnifique exemple de renflements, d'étranglements et de disparitions. Au commencement, son épaisseur est de $0^{m},90$; sur une longueur de 23 mètres la couche s'élargit jusqu'à $1^{m},25$, puis elle se rétrécit et, à une distance de 40 mètres, elle disparaît pour reparaître de nouveau à 42 mètres, et présenter à 53 mètres un renflement de 2 mètres, après quoi elle commence de nouveau à s'amincir et à disparaître. La puissance maximum de la couche est de $2^{m},25$. En profondeur la couche n'est pas étudiée. Dans le voisinage, on connaît encore une couche inexplorée. Le charbon donne un coke fritté, malheureusement la pyrite de fer se rencontre quelquefois dans la couche en filets d'une certaine épaisseur.

Gisement de Wachkoursk. — Le gisement de Wachkoursk se trouve sur les bords de la rivière Tchoussowaïa, près du confluent de la rivière Wachkour. La couche du charbon est rencontrée au pied de la montagne, avec une direction au N. 20° O. et une inclinaison de 60 à 65 au N.-E. Le charbon repose sur des grès et a pour toit des argiles schisteuses. L'épaisseur de la couche varie de $0^{m},30$ à $1^{m},40$; dans quelques endroits, la couche se divise en deux. A une distance de 65 mètres le long de la rive, on voit affleurer une autre couche dont la puissance est de $0^{m},50$, et qui n'est pas explorée jusqu'ici.

Si ce gisement était exploitable, l'installation d'une mine y serait très-avantageuse en raison du voisinage immédiat de la rivière.

Gisement de Lomowsk. — Le gisement de Lomowsk se trouve à 10 kilomètres de l'usine de Kinowsk, près du confluent de la rivière de Lomowka, dans la rivière de Kinn. Ici les grès carbonifères forment trois bandes. Dans celle du milieu, qui aboutit au confluent, se trouve un gisement de houille, dont l'affleurement est visible au bord de la rivière. Cette couche fut rencontrée par un puits à une profondeur de 45 mètres, avec une épaisseur de $2^{m},10$ et avec une forte inclinaison à l'E. A une distance de 50 mètres, la couche disparut; mais elle fut retrouvée plus loin par un travers banc. La position de la couche est très-irrégulière. En beaucoup d'endroits, le charbon est excessivement friable et divisé par des couches des schistes argileux. Le coke qui en provient est fritté, mais contient jusqu'à 3 p. 100 de soufre.

Composition des houilles du versant O. des monts Oural.

	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE ET AZOTE.	CENDRES.	SOUFRE.	EAU.
Gisement de Lounwa :						
Couche de Nikitowsk	69,07	4,60	10,00	8,10	5,60	2,60
— de Podnikitowsk	79,40	5,50	7,15	4,40	2,90	0,60
— d'Anatoliewsk 2e	77,40	5,40	6,90	5,60	3,80	0,80
— d'Andreewsk	68,52	4,77	7,75	16,30	1,35	1,30
Gisement de Sisoewsk	61,30 coke.	»	»	15,20	»	»
— Wachkoursk	74,30	4,70	13,80	2,70	»	2,40
— Lomowsk	71,90	5,02	15,05	7,50	»	0,50

COMBUSTIBLES FOSSILES DU VERSANT E. DE L'OURAL.

HOUILLE.

Les dépôts carbonifères du versant E. de l'Oural diffèrent un peu de ceux du versant O. Sur le versant E., le terrain carbonifère se divise en trois groupes ou étages. Le supérieur es formé de conglomérats de grès calcaires, de schistes calcaires et argileux, de couches subordonnées de calcaire, etc. On a trouvé du charbon dans cet étage, mais seulement en couches insignifiantes.

L'étage moyen se compose de calcaire avec *Productus giganteus, Pr. striatus, Pr. semireticulatus, Pr. punctatus, Spiriter mosquensis*, etc.

L'étage inférieur se compose principalement de grès, d'argiles schisteuses et de schistes argileux, avec des *Stigmaria ficoides*, etc. Tous les gisements connus sur le versant E. de

l'Oural se trouvent précisément dans cet étage. Les dépôts carbonifères de cette partie de l'Oural ne forment pas un bassin entier, mais ils apparaissent en bandes plus ou moins minces et ordinairement assez peu étendues dans le sens de leur longueur, c'est-à-dire du N. au S.

Le premier gisement découvert dans cette localité est celui de Souhologsk, qui se trouve dans le district d'Ekatherinembourg, à 60 kilomètres au N. de l'usine de Kamensk, près de la rivière Pichma. Il se compose d'une couche de charbon gisant dans des argiles schisteuses et inclinée à l'O. sous un angle moyen de 55°. Cette couche présente de place en place des étranglements et des renflements, quelquefois même elle disparaît; de sorte qu'on peut dire que le charbon forme une suite de lentilles. La couche atteint l'épaisseur de 2 mètres, et contient des intercalations d'argile schisteuse. Le gisement est étudié en direction sur une longueur de 3 kilomètres, et suivant l'inclinaison sur une étendue de 76 mètres.

L'exploitation de cette couche a été arrêtée en 1859. La houille contient :

Carbone	53,16
Matières volatiles	26,53
Cendres	20,13
	99,82

Le coke n'est pas fritté.

Le gisement de M. Fedoulow comprend les mines de Nicolsk et de Wero-Afanasiewsk. Ce gisement, situé à 1.500 mètres au Nord du gisement de Souhologsk, se compose de deux couches principales dirigées N. 45° O. et inclinées au Sud-Ouest sous des angles variables; elles sont distantes d'un mètre l'une de l'autre. La puissance de la couche supérieure est de 1,40 et celle de la couche inférieure $0^{m},70$. Les roches qui renferment le gisement sont des argiles schisteuses, remplacées par des grès au voisinage du calcaire.

La composition du charbon est la suivante :

Carbone	83,86
Hydrogène	3,78
Oxygène et azote	3,55
Cendres	8,22
Soufre	0,22
Eau hygroscopique	0,56
	100,19

Quelques variétés de ce charbon donnaient du coke fritté.

Le gisement d'Egorchinsk se trouve près du village du même nom, dans les domaines de l'usine de Regewsk, près du rivage de la Bobrowka, affluent de l'Irbit. Ce gisement est le meilleur de tous ceux du versant Oriental de l'Oural. Il a été exploité par deux mines. Il comprend 7 couches de charbon intercalées dans des argiles et dans des grès et plongeant plus ou moins fortement à l'Ouest.

L'épaisseur des couches atteint $1^{m},40$. Le charbon ressemble tantôt à de la houille proprement dite, tantôt à de l'anthracite. Il a une texture nerveuse très-originale et contient :

Carbone	81,80
Matières volatiles	13,20
Cendres	3,90
Soufre	0,06
Eau hygroscopique	1,10

Le coke n'est pas fritté.

Le gisement de Fadinsk se trouve près du village du même nom, sur la rive gauche de la rivière Bagariak, dans les domaines de l'usine de Kamensk. Ici les dépôts carbonifères sont plus ou moins métamorphisés: les grès sont transformés en roches contenant du talk et de l'amphibole, les argiles schisteuses carburées en schistes graphitiques, etc. Le calcaire du toit est plus métamorphisé et contient des fossiles.

Le gisement contient une couche de charbon de $0^{m},70$ de puissance. Ce charbon est anthraciteux et se rapproche beaucoup du graphite ; sa composition est la suivante :

Carbone	84,58
Hydrogène	0,38
Oxygène et azote	0,28
Cendres	6,94
Soufre	0,16
Eau hygroscopique	7,76

Outre les gisements déjà mentionnés, le charbon a encore été trouvé par des explorations dans les localités suivantes, sur le versant Est de l'Oural.

1. Entre les rivières Bolchoï Boulanah et Malii Boulanah, affluents de l'Irbit, on trouva plusieurs masses de charbon et en particulier une couche de 4 mètres d'épaisseur. Le gouvernement continue les recherches. 2. Près du village d'Irbitsky Werchini, aux sources de la rivière Irbit, on trouve, dit-on, une assez grosse couche. 3. Près du village de Parchina et non loin du village déjà mentionné d'Egorchino, il existe aussi du charbon. 4. Sur la rive gauche de la rivière Bobrowka, vis-à-vis le village d'Egorchino, on trouva plusieurs couches de charbon, depuis le bord même de la rivière jusqu'à une distance de 5 kilomètres. 5. Près du village de Brodovo, près de l'usine de Kamensk, des sondages ont rencontré plusieurs couches de charbon, dont l'existence n'est pas bien démontrée. 6. Dans le village même de l'usine de Kamensk, on a reconnu la présence du charbon. 7. On trouva enfin du charbon pendant les travaux de recherches menés dans le but de découvrir des minerais de fer, près du rivage de la Siniatchikha dans le district d'Alapaewsk.

LIGNITE.

Le lignite a été découvert sur le versant Est de l'Oural antérieurement à la houille proprement dite. Ce lignite appartient à la formation permienne, à la formation tertiaire et à une formation encore indéterminée. A l'extrémité Nord du versant Est de l'Oural, on l'a trouvé aussi dans le terrain jurassique. En général, d'après les travaux d'exploration, les gisements de lignite ne présentent pas de sûreté. La formation permienne comprend sûrement deux gise-

ments : l'un près du village cosaque de Miassk, au bord de la rivière de Miass, à 50 kilomètres à l'Est de la ville de Tcheliaba, et l'autre près de la station de Kitchiguina, sur la rivière Ouwelka. Le terrain tertiaire comprend les couches horizontales de lignite, découvertes dans les domaines de l'usine de Kamensk, près des villages de Kasakowa et de Koltchedansk, dans les districts de Goroblagodatsk et de Bogoslowsk. Les gisements de Bogoslowsk paraissent être ceux qui offrent le plus de sécurité. Ainsi, par exemple, à 11 kilomètres de Bogoslowsk, tout près du chemin qui mène à l'usine de Kouchwa, on a rencontré dans un puits deux couches de bon lignite. La couche supérieure, située à une profondeur de 5 mètres, a 1 mètre d'épaisseur; l'autre, trouvée a 8 mètres de la surface, a une puissance de plus d'un mètre, mais elle n'a pas été complétement traversée par le puits et l'on ne connaît par conséquent pas son épaisseur exacte.

Dans l'Oural du Sud, près des sources de la rivière Elan-Gouberli et la rivière Tonalik (affluent de l'Oural), sont des grès argileux, qu'on rapporte au terrain carbonifère; mais il est certain que ces dépôts sont moins anciens et peut-être triasiques. Le lignite y a été trouvé en petites couches dans maints endroits. Ces couches, d'après les travaux d'exploration arrêtés à 24-28 mètres de profondeur, ne sont pas exploitables.

TOURBE.

La tourbe, sur le versant Est de l'Oural n'a été ni exploitée, ni même explorée. Personne n'en a parlé, mais on sait qu'il existe de la tourbe près du village de Kanarsk, dans les domaines de l'usine de Kamensk.

GRAPHITE.

L'Oural ne semble pas très-riche en graphite. On en connaît un gisement dans le district de Slatoouste, prés de la ville du même nom; on le voit affleurer sur les deux rives du bassin de l'usine, dans des schistes micacés et argilo-micacés, sous forme d'une couche de $0^{m},80$ d'épaisseur. Au Nord du district, la montagne Karandachewa doit son nom à un gisement de graphite. Dans le district de l'usine de Miass, sur les bords du lac Elantchak, on trouve le graphite dans les mêmes conditions. Dans les environs de ce lac, on rencontre quelquefois du graphite de très-bonne qualité, en forme de blocs pesant jusqu'à 12 kilogrammes.

Près du village de Baewsk, dans le district de l'usine de Kamensk, il y a un gisement de graphite ou plutôt de schistes fortement graphitiques qui forment une couche au milieu des schistes graphitiques et argileux, des grès et des conglomérats. Dans le district de Werkh-Issetsk, on a trouvé le graphite près du village de Sarapoulka, à 37 kilomètres de l'usine de Regewsk.

On a analysé dans le laboratoire de l'Oural du graphite et des schistes graphitiques, provenant aussi d'autres localités du pays, par exemple du district de Bogoslowsk. Enfin on

connaît encore des gisements de graphite, sans importance industrielle, comme, par exemple, celui qui se trouve sur les bords de la rivière Tcheremchanka dans les monts Ilmen. Il paraît que pour le moment on n'exploite aucun des gisements de graphite de l'Oural.

MINÉRAUX PRÉCIEUX, MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION, ETC.

Pallas. *Voyage dans la Russie*, 1876. II, 1, 121, 202, 279, etc. *.

Mengué. *Travaux de la Société minéralogique.* I, 259 *.

Rose. *Reise nach dem Ural.* I, 143, 162, 247, 352, 439, 480, 483; II, 44, 117, 149, 187.

Chtchourowsky. *L'Oural*, 1841. 186*.

Sembnizky. *Travaux de la Société minéralogique.* II, 270 *.

Murchison, de Verneuil and C. Keyserling. *The Geology of Russia.* 357, 428, etc.

V. Kokcharow. *Mater. z. Mineral Russlands.*

Grewingk. *Verhandl. d. mineralog. Gesellsch*, 154. 206.

Barbotte de Marny. *Journal des mines*, 1855. II, 78 *.

Barbotte de Marny. *Verhandl. d. mineralog. Gesellsch*, 1856. 197.

Ereméew. *Journal des mines*, 1859. II, 606*.

Ereméew. *Verhandl. d. miner. Gesellsch.* Divers articles *.

Miklachewsky. *Journal des mines*, 1861. II, 94. 1862. III, 1 *.

Ivanow. *Journal des mines*, 1862. II, 304*.

Mouchketow. *Matériaux pour l'étude de la constitution géologique du district de Slatoouste*, 1877. 44, 45, 102, 103, 138, 144, 154, 184, 186.

En outre on peut trouver la description des minéraux de l'Oural dans les œuvres de maints savants russes et étrangers.

Comme les divers minéraux précieux de l'Oural se rencontrent ensemble dans des conditions tout à fait identiques, on en fera la description par ordre des gisements.

Dans les monts Ilmen, les minéraux précieux se trouvent principalement dans des filons de granite vert d'une épaisseur de 2 mètres, traversant les gneiss et en partie les gneiss-granites. Cette roche est formée d'orthose vert (variété pierre d'amazone), de quartz, de mica noir et d'albite. On y trouve, soit dans la roche même, soit dans des cavités remplies d'argiles, de belles topazes, des béryls, des phénakites et d'autres minéraux dénués de valeur commerciale. En 1866, on y trouva de gros monacitoïdes et une boule d'elvine de $0^{m},50$ de diamètre. En 1850, on trouva dans une veine, près du lac Wchiwy, un nid de cryolite avec de l'hiolite et de chodnewite. Les cristaux de pierre d'amazone atteignent parfois la grandeur de 15 centimètres et à cause de leur belle couleur verte, ils sont employés à la fabrication de divers objets.

Dans les gneiss et les gneiss-granites des monts Ilmen, on trouve aussi des veines d'un granite ordinaire à gros grains, contenant une quantité prédominante de feldspath et des minéraux variés : du zircon, de l'échinite, du pyrochlore, du monacite, etc. Parmi ces minéraux le zircon peut seul être quelquefois regardé comme un minéral précieux. Le plus gros cristal qui ait été trouvé est déposé dans le Musée de l'École des mines à Saint-Pétersbourg ; il a une longueur de 17 centimètres et une largeur de 10 centimètres, et il pèse $3^{k},5$. Les cristaux de zircon sont rarement transparents et dans ce cas ils sont en général petits. On peut les employer

dans la bijouterie. Le zircon se rencontre aussi avec la sodalite, le cancrinite, l'ilmenite, etc., dans des veines de miascite qui traversent uu autre miascite à grains fins. Dans les monts Ilmen, à 24 kilomètres au Nord de l'usine de Miassk, on trouva une couche d'ouralite-syénite très-riche en zircon et surtout en sphène, mais les qualités de ces minéraux sont très-médiocres.

Les gisements de corindon des monts Ilmen se trouvent dans des filons d'un granite à grains fins qui traversent des gneiss ou des gneiss-granites, et qui contiennent de place en place des accumulations de corindon, dont les cristaux atteignent une grandeur relativement énorme (jusqu'à 30 centimètres de longueur et 20 centimètres de lrageur). Quelquefois certaines parties des cristaux ont une belle couleur et peuvent être employées dans la bijouterie comme saphirs.

Un caractère tout à fait identique se retrouve dans le gisement de corindon du district de Kichtimsk, près de la rivière de Barzowka. Le long de cette rivière, on connaît depuis long-temps des sables aurifères, où l'on trouvait des morceaux composés de cristaux de corindon avec du barzowite, une roche très-originale dont le gisement primitif fut trouvé plus tard dans les environs.

Les gisements de Mourzinka se groupent près du village de même nom, au bord de la rivière Neïwa et des villages d'Alabachka, de Jougeakowa, de Lipowaïa, etc., à 100 kilomètres au Nord-Est d'Ekatherinembourg. Presque tous ces gisements consistent en granite à gros grains ou en pegmatite formant des filons dans des gneiss ou dans des granites et contenant de la topaze, du beryl, de la tournaline, etc., soit dans la masse même de la roche, soit tapissant l'intérieur des cavités que renferme la roche, soit enfin dans une argile dont ces cavités sont quelquefois remplies. Les beryls et les topazes de Mourzinka sont connus des minéralogistes du monde entier. C'est de là que provient l'unique exemplaire de beryl de $0^m,27$ de longueur et de $0^m,31$ de circonférence, qui figure aujourd'hui dans le Musée de l'École des mines de Saint-Pétersbourg. Les cristaux d'orthose dans du granite constituent, quand ils sont beaux, la pierre judaïque, dont on fait des objets charmants dans les ateliers lapidaires d'Ekatherinembourg.

Les gisements voisins du village de Jougeakowa ont un caractère un peu différent; les cristaux de béryl se trouvent ici dans des filons d'un granite composé de quartz, d'albite et de lépidolite. Dans la région qui fournit les minéraux précieux, on trouve aussi de l'améthyste et du cristal de roche dans les géodes de filons de quartz, traversant un granite à gros grains.

Les gisements de Chaïtanka (près du village du même nom, à 72 kilomètres au N. d'Ekatherinembourg) ressemblent par leur constitution aux gisements de Mourzinka. Ils sont très-connus pour leurs tourmalins rouges et pour leurs béryls.

Les célèbres gisements d'émeraudes forment tout un groupe au N.-E. d'Ekatherinembourg, près des sources de la rivière Bolchoï-Reft. Les cristaux d'émeraude, de chrysobéril (Alexandrite) et de phénakite sont uniques pour leurs dimensions, et se trouvent principalement dans des schistes micacés subordonnés à des schistes talqueux.

Les gisements d'Akhmatowsk, de Chichimsk, de Nicolaé-Maximilianowsk, etc., dans le district de Slatoouste, sont très-remarquables pour les minéraux divers qu'ils renferment; par exemple : le diopside, l'épidote, le vésuvienne (var. d'idocrase), le sphène, le perowskite, le clinochlore, le ksantophillite, la walouewite, etc., mais qui n'ont pas encore trouvé un emploi

industriel. Dans ce même district, près du village de Sirostan, on trouve de très-beau cristal de roche incolore et de la fausse topaze (variété de quartz qui rappelle la couleur de la topaze).

Dans le gisement de cuivre de Kiriabinsk, au S. du district de Slatoouste, on trouve les cristaux d'albite et d'apatite que tous les minéralogistes connaissent. Les gisements d'or de Bérésowsk, et ceux de cuivre de Tourinsk, de Miednoroudiansk et de Goumechewsk, sont très-riches en divers minéraux qui n'ont de valeur que comme minerai ou comme curiosité. Cependant la malachite est souvent employée pour la fabrication de très-jolis objets.

Quelques gisements de sables aurifères sont aussi riches en minéraux divers. La première place, à ce point de vue, appartient aux sables aurifères de Sanarsk (à 50 kilomètres à l'E.-N.-E. de la ville de Troitzk), qui contiennent de l'euclase, du rubis, du saphir, de la topaze rose, du chrysobéryl, de la chrysolite, une masse énorme de disthène, du zircon, du rutile, de l'échinite, etc. Il est très-remarquable qu'on ait trouvé dans ces sables tous les minéraux, sans excepter le kaptiwos (var. de rutile), qui accompagnent le diamant dans les gisements du Brésil.

A 9 kilomètres du village de Mourzinka, dans le gisement de Kornilowsky-logue, on trouve aussi des saphirs, des rubis, du corindon ordinaire, du cristal de roche, du zircon, de la tourmaline, etc.

Nous allons décrire, d'une manière spéciale, les gisements de quelques minéraux :

1. Le diamant, découvert dans l'Oural en 1829, se trouve principalement dans les sables aurifères de Krestowosdwigensk dans le district de Bisersk. On en a trouvé aussi dans le district de Goroblagodatsk (sables de Kouchaïsk), dans les domaines de M. Medger, près d'Ekatherinembourg, dans les sables d'Ouspensk, dans le district de Verkhné-Ouralsk, et tout récemment dans le bassin de la rivière Serebrianaïa, dans le district de Goroblagodatsk. Dans quelques-uns de ces gisements, la présence du diamant n'est pas parfaitement démontrée; mais il ne peut y avoir aucun doute relativement à celui de Krestowosdwigensk.

On n'exploite pas le diamant dans l'Oural d'une manière suivie; on le trouve seulement accidentellement, pendant le lavage des sables aurifères, quand il tombe de lui-même sous les yeux. On n'a pas encore trouvé dans l'Oural les gisements primitifs du diamant, et l'on a fait à leur égard diverses hypothèses.

2. L'olivine (glinkite) se rencontre sous forme d'une mince veine dans des schistes talqueux, près du lac d'Itkoul, au S. de l'usine de Sisertsk. Cette pierre, employée quelquefois en bijouterie, ne donne cependant que des objets de peu d'éclat et de solidité.

3. Le grenat se rencontre souvent dans l'Oural, mais dans ces derniers temps on a trouvé, près de l'usine de Polewsk, dans le district de Sisertsk, une variété de ce minéral, qui, à l'état travaillé, surpasse de beaucoup par sa beauté les grenats ordinaires.

Ce minéral fut trouvé dans une roche serpentineuse en forme de rognons; il a été d'abord pris pour du chrysoberyl et pour du chrysolite, mais des études spéciales encore inédites ont démontré que c'était un grenat calcaro-ferrugineux très-pur. Il est transparent, sa couleur est le vert un peu jaunâtre ou le vert émeraude quand il contient un peu de chrome; son éclat est très-grand. Parfois il ne se distingue nullement de l'émeraude véritable et même il la surpasse en éclat et en beauté. Seulement sa dureté, relativement faible, fera peut-être obstacle à sa

propagation dans la joaillerie. On prépare maintenant avec cette pierre, à Ekatherinembourg, des bijoux très-beaux et d'un prix relativement très-peu élevé.

4. Le succin a été trouvé dans l'Oural, en petites quantités dans des sédiments tertiaires, près du village de Koltchedansk, dans les domaines de l'usine de Kamensk.

On doit ajouter qu'il existe dans l'Oural encore une quantité de gisement de minéraux divers qui n'ont qu'un intérêt purement scientifique : le rutile, l'anatase et le brookite, l'ouwarowite, le bucklandite, le kotchoubeite, le kemmererite, etc.

Nous allons maintenant nous occuper de quelques minéraux utiles qui sont, ou qui peuvent être considérés comme des roches.

1. *Orletz.* — On appelle ainsi dans l'Oural une matière rose formée de rhodonite cryptocristalline et rarement à gros grains. Le gisement le plus connu se trouve près du village de Siedelnikowa, à 26 kilomètres au S.-S.-E. d'Ekatherinembourg, et forme une couche de 3 mètres d'épaisseur, dans des schistes argileux. En outre, on connaît des gisements de rhodonite dans le district d'Ekatherinembourg, près du village de Kourganowa, en masses subordonnées au gisement de manganite dont il est parlé plus haut, et près de la rivière Pouchkariha, affluent de la rivière Pichma. Ces deux gisements récemment découverts n'ont pas encore été décrits. Il existe encore un gisement de rhodonite dans les domaines de l'usine de Werkh-Issetsk (*Bulletin de la Société Ouralienne*, t. II, p. 161).

2. Le marbre se trouve souvent dans l'Oural, mais il y est rarement exploité. Les centres d'exploitation les plus connus se trouvent le long d'une bande qui s'étend sur une longueur de 36 kilomètres, depuis le village de Gorny-Chtchite dans le district d'Ekatherinembourg jusqu'à la mine de Goumechewsk dans le district de Sisertsk. Le marbre s'y exploite par de nombreux travaux à ciel ouvert et il est connu sous le nom de *marbre de Gornochitsk ;* son grain est fin ou d'une grosseur moyenne, sa couleur est blanc jaunâtre ou grise.

3. L'ophicalce est composée de couches minces et alternativement vert clair, vert gris et bleu gris. Quoiqu'elle soit assez peu répandue, on l'emploie à divers usages, par exemple pour faire des manches de couteau. Ses gisements se trouvent dans le district de Slatoouste, par exemple près du village de Miedwedewa, près de l'usine de Kousinsk, sur les bords de la rivière Satka.

4. La serpentine noble, employée aussi à la confection de divers objets, se trouve souvent au milieu des serpentines ordinaires très-répandues dans l'Oural. On exploitait, par exemple, la serpentine noble près du village Sirostane, dans le district de Miassk.

5. Le jaspe et ses nombreuses variétés sont très-employées pour la confection de différents objets; mais néanmoins on n'a de renseignements détaillés que sur un petit nombre de leurs gisements (1). Quelques variétés de jaspe ne sont qu'un agrégat cryptocristallin de quartz, et doivent être désignées sous ce nom, mais beaucoup d'autres variétés ne sont que des variétés cryptocristallines des roches de quartz et de feldspath. La plupart des gisements du jaspe se trouvent sur le versant E. de l'Oural du Sud. Le plus beau jaspe connu est celui qu'on exploite dans la montagne de Kalkan, près du lac du même nom, dans le district de Werkhné-Ouralsk. On connaît un gisement de jaspe rouge, près de la montagne d'Aouchkoul ; le sommet de cette

(1) L'ouvrage de Hermann « *Versuch ein. Miner. Beschr. d. Uralisch. Geb.* » cite beaucoup de gisements de jaspe.

montagne se compose d'une roche grise, traversée en tous sens par de nombreuses dendrites. Cette roche, qu'on emploie aussi sous le nom de *jaspe*, n'est qu'un felsite ou un petrosilex.

6. On emploie aussi pour la confection de jolis objets d'autres roches, par exemple, le porphyrite à oligoclase exploité dans le voisinage du village d'Aïatsk.

7. L'aventurine, avec laquelle on fabrique de si jolis objets, se rencontre en plusieurs endroits dans l'Oural du Sud; les meilleurs gisements se trouvent dans la montagne Taganaï, près de Slatoouste.

8. L'émeri est connu dans l'Oural, près du village de Kosobrodsk (district de Sisertsk), en forme de petites masses dans des schistes chloriteux.

Il faut encore citer parmi les matières qu'on rencontre dans l'Oural et dans les environs, le sel gemme et les sources salées (par exemple à Solikamsk), le kaolin qui accompagne généralement l'émeraude, les argiles réfractaires (en plusieurs points du district de Werhotourié), les pierres pour creusets en grès (par exemple près de la rivière Aï dans les domaines de l'usine de Satkinsk), en talc ou en listwenite (par exemple près de l'usine de Sisertsk), les pierres meulières (par exemple les grès tertiaires de Koltchedansk), les pierres à aiguiser (par exemple, près de l'usine d'Artinsk), le gypse (en plusieurs endroits du versant occidental et aussi du versant oriental, par exemple dans les domaines de l'usine de Kamensk), les fondants, les matériaux de construction et autres; les eaux minérales : sulfureuses (Nigné-Serguinsk) et ferrugineuses (par exemple près du village Kouria sur les bords de la rivière Pichma).

Cette description des richesses minérales de l'Oural doit être complétée par un aperçu relatif aux conditions qui y favorisent ou qui y entravent le développement de l'industrie minérale.

Les circonstances favorables sont les suivantes :

1. La richesse de l'Oural en minerais de fer, d'or et de cuivre. On peut dire sans exagération que les gisements de ces minerais se rencontrent dans l'Oural à chaque pas. Les études géologiques mettent hors de doute qu'à côté des gisements connus exploités ou non, il en reste un plus grand nombre encore à découvrir.

2. Le groupement de gisements de diverses natures qui peut avoir pour résultat le développement de diverses industries métallurgiques, dans la même contrée; cette condition est très-favorable aux usines qui peuvent ainsi échanger entre elles les produits dont elles ont besoin, et, par conséquent, les obtenir non chargés de frais de transport.

3. L'abondance dans le pays de divers matériaux accessoires, tels que fondants, terres réfractaires, pierres à creusets, etc.

4. Le bas prix de la main-d'œuvre. Presque nulle part dans l'Oural on ne manque d'ouvriers; au contraire, en beaucoup d'endroits, on pourrait facilement, sous ce point de vue, agrandir la production. Le prix d'une journée de travail est peu élevé, grâce au bon marché des denrées principales, et varie entre 25 et 60 copecks, rarement au delà. La journée d'un ouvrier d'usine ou d'un mineur se paye de 35 à 50, selon la localité et la nature du travail. Il

faut de plus remarquer que la classe ouvrière de l'Oural est moralement très-supérieure à celle de la Russie d'Europe, et qu'elle s'accoutume très-vite aux nouveaux procédés industriels.

Les conditions défavorables au développement de l'industrie de l'Oural sont :

1. Le manque de combustible ; on emploie presque exclusivement du combustible végétal. On ne trouve plus maintenant de grandes forêts que dans l'Oural du Nord et sur le versant O. de l'Oural du Sud. Dans ces régions, on peut encore développer l'industrie sidérurgique sans compromettre la régularité du régime forestier. Mais dans la plus grande partie de l'Oural méridional, on manque déjà de bois, et sur le versant Est de l'Oural du Sud, les forêts sont très-peu développées ; ce doit être pour cette raison que dans cette contrée si riche en minerais de fer (le fer magnétique de la montagne Oula-Outasse-Taou) et de cuivre, il n'existe point d'usines pour le traitement de ces minerais.

Le combustible minéral, ainsi qu'il a été dit plus haut, ne se rencontre sur la pente O. de l'Oural qu'au N. de la rivière de Tchoussowaïa, dans le voisinage, d'énormes gisements de minerais de fer de très-bonne qualité (hématites brune et rouge). Aussi, dans cette contrée sauvage, isolée et dépourvue de voies de communication, malgré de mauvaises conditions financières, a-t-on pu installer des usines qui sont en marche. Malheureusemet, les gisements de charbon, dont la richesse est cependant bien démontrée, restent jusqu'à présent inexploités. Le développement des charbonnages est une question de la plus haute importance pour beaucoup d'usines de l'Oural, pour les bateaux à vapeur du Volga et de la Kama, et surtout pour le chemin de fer actuellement en construction depuis la Kama jusqu'aux usines de l'Oural. Ce chemin de fer traversera la rivière Koswa un peu plus en aval du confluent de la rivière de Wilwa. Les usines de l'Oural, qui sont maintenant dans des conditions peu favorables, pourront en être tirées par l'emploi du combustible minéral ; mais il serait difficile que les usines se décidassent à changer tout d'un coup de combustible à cause du danger de gâter les qualités des produits. Aussi est-il probable qu'on commencera par changer de combustible pour la fabrication du fer en continuant à employer du charbon de bois dans les hauts-fournaux. C'est justement ce qui a déjà lieu dans quelques usines de l'Ouest de l'Oural (usines d'Alexandrowsk, de Kizelowsk). En outre, on emploiera la houille dans les usines à cuivre et dans les salines du bassin de la Kama (Oussolié, Dedioukhino, Lenwa), qui consomment plus de 800.000 stères de bois, ce qui correspond à 170.000 tonnes de houilles. Le bois est transporté par flottage depuis les sources de la Kama, et ce transport devient chaque année plus difficile. D'une manière générale, il est certain que le développement de l'exploitation de la houille, favorisé lui-même par le chemin de fer, contribuera à accroître la production des usines situées dans le rayon possible de la propagation de la houille, et qu'en même temps le régime forestier pourra être régularisé.

Les gisements de lignite du versant Est de l'Oural, sauf celui du district de Bogoslowsk, ne paraissent pas avoir une grande importance; néanmoins, les recherches trop peu nombreuses faites pour étudier cette question, ne permettent pas encore de formuler sur ce sujet des conclusions positives.

La tourbe qui, dans maintes circonstances, pourrait remplacer le combustible végétal, est un élément industriel dont la richesse ne peut pas encore être déterminée, faute d'études.

2. L'absence de bonnes voies de communication entre les mines et les usines, d'une part, et

d'autre part entre les usines et les marchés où s'écoulent les produits, dont la plus grande partie se transporte à Nijni-Nowgorod et à Saint-Pétersbourg. La plus grande partie de ce trajet se fait par eau, depuis les embarcadères des usines, qui se trouvent sur les rivières Kama, Tchoussowaïa, Bielaïa, Oufa, Aï, Sime, etc. En général, on ne peut faire chaque année qu'un transport par eau, pendant les hautes eaux du printemps.

Les frais de transport sont de 12 à 15 roubles par tonne jusqu'à Nijni-Nowgorod, et de 24 roubles jusqu'à Saint-Péterbourg. En outre, le charretage jusqu'aux embarcadères coûte encore de 6 à 15 roubles et même plus par tonne. Le chemin de fer des mines et usines actuellement en construction améliorera ces conditions, mais pourtant il ne pourrait résoudre parfaitement la question du transport des produits de l'industrie minérale de l'Oural que s'il était relié avec les autres chemins de fer de l'Empire, et que s'il était prolongé dans les autres parties de l'Oural.

RICHESSES MINÉRALES DU CAUCASE

La constitution géologique du Caucase est si connue par les travaux de M. Abich, membre de l'Académie, que nous nous bornerons, dans le présent aperçu, à décrire les gisements découverts jusqu'à nos jours et dont quelques-uns sont en exploitation. La première place entre ces gisements appartient, à cause de leurs dimensions, à ceux de cuivre, qui d'ailleurs ne sont connus que dans la chaîne méridionale et qui se présentent généralement en filons et plus rarement en amas. Comme exemples on peut citer les filons d'Alwerd, de Sitsimadane, de Kawart, d'Artan, etc. et les amas de Kiadabek.

La gangue habituelle est le quartz associé quelquefois à du gypse et plus rarement à du sulfate de baryte; dans ce dernier cas la richesse du filon est médiocre. Le minerai est constitué généralement par de la pyrite de fer et de cuivre et par les produits de leur oxydation, le tout imprégnant la gangue (par exemple le gisement d'Alwerd); quelquefois on remarque la présence de la blende, en quantité plus ou moins considérable comme dans le gisement de Kiadabek où l'on a même découvert un nid de galène argentifère; enfin la masse du minerai peut présenter un mélange en proportions différentes de minerai de plomb argentifère et de minerai de cuivre, par exemple le gisement de Dambloud.

Les gisements de plomb argentifère proprement dits n'existent que dans la chaîne du Nord, en Ossetie; accidentellement on trouve du plomb dans les gîtes de cuivre. Le gisement de Sadone peut être cité comme exemple du premier type, et celui d'Actal comme exemple du second. Les gisements du premier type forment des filons dont la gangue et la roche encaissante sont généralement le quartz et la protogyne, et plus rarement le sulfate de baryte et le calcaire; le minerai se compose de galène, de blendes, de pyrite de fer et de cuivre et des produits de leur oxydation.

On n'a trouvé jusqu'ici qu'un seul gisement de cobalt à Dachkessan (gouvernement d'Elisabethpol). C'est un filon de diorite imprégné par du minerai de cobalt et par de la pyrite

de fer et de cuivre. Comme gisement de minerais de fer, on peut citer celui de Dachkessan, qui est un puissant filon-couche de fer oxydulé magnétique, et celui de Tchatach, qui est un amas considérable de diorite imprégné de fer oligiste.

Le minerai de manganèse en couche affleure dans la vallée de la rivière Kwirile, dans le gouvernement de Koutaiss.

La couche de minerai de soufre près du village Tchirkate, dans le Daghestan méridional, est un des plus remarquables gisements de soufre qui soient connus.

Enfin comme gisement de houille il faut citer la couche de Tkwibul, remarquable par sa puissance et appartenant à la formation jurassique.

CUIVRE.

Gisement de Kiadabek. — Le gisement de Kiadabek, situé dans la vallée de Chamhor, à 60 kilomètres au S.-O. d'Elisabethpol et à 212 kilomètres de Tiflis, appartient par droit de possession à MM. Siemens, frères et Cie. L'usine possède une concession d'un kilomètre carré de terrain et de 150 kilomètres carrés de forêts.

Les gisements de Kiadabek forment des amas isolés et situés dans du quartzite à grains fins. Ce quartzite, dans le voisinage des amas, se compose de grains blancs de quartz cimentés par du feldspath, excessivement friable; mais à mesure qu'on s'éloigne de l'amas la roche devient plus dure et se transforme peu à peu en un granite syénitique qui doit être considéré véritablement comme la roche encaissante, tandis que le quartzite ne forme qu'un filon très-irrégulier qui traverse le granite et qui renferme les amas de minerai; en effet, le minerai est d'abord associé au quartz et au quartzite; il passe très-graduellement au quartzite plus ou moins minéralisé, et enfin le toit de l'amas de Werner est du granite syénitique. Plus loin le granite syénitique ne contient plus d'amphibole et se transforme en un granite ordinaire. On exploite deux amas : celui de Verner et celui d'Esel.

Ils ont été retrouvés grâce aux traces des anciens travaux; et ils ont été préparés pour une exploitation régulière par deux galeries d'écoulement qui ont donné de très-bons résultats en raison de la hauteur des affleurements.

L'amas Esel présente dans sa section horizontale la forme d'une ellipse aplatie d'un côté. Il est dirigé de l'E. à l'O. et incliné au S. sous un angle de 35° à 40°. Sa longueur est de 70 mètres et diminue en profondeur; sa largeur est d'environ 30 mètres.

La composition de l'amas Esel est très-varié; le centre se compose de cristaux, de pyrite de fer et de blende cimentés par de la pyrite de cuivre et contient de 3 à 5 p. 100 de cuivre. Ce minerai, connu sous le nom de *minerai à grains*, se délite facilement. Près du mur, la proportion de la pyrite de cuivre diminue et le minerai ne rembourse plus les frais d'exploitation. Du côté du toit, au contraire, le minerai consiste en quartz ou en quartzite imprégnés de pyrite de cuivre et de fer avec un peu de blende, et contient en moyenne 12 p. 100 de cuivre.

En outre, mais tout à fait exceptionnellement, on y a trouvé un nid de galène avec de la pyrite de cuivre et de fer. Ce nid produisit près de 7 tonnes de minerai de plomb très-argen-

tifère. Dans les étages supérieurs on a trouvé des minerais oxydés tels que le vert de cuivre, la malachite et plus rarement le bleu de cuivre et l'azurite. Nous citerons encore la cuprite, le cuivre panaché et le gypse ; ce dernier se trouve comme addition dans la roche encaissante.

On a découvert l'amas de Werner à la suite des recherches qu'on a été obligé de faire afin d'assurer la production nécessaire à l'entretien du travail des mines. Il est situé comme celui d'Esel dans un filon du quartzite, mais à son affleurement il touche directement au granit syénitique. Il est dirigé N. 30° O. et incliné de 45° au N.-E. Sa longueur est de 50 mètres et sa largeur de 10 mètres. En profondeur ces dimensions semblent augmenter. La gangue est du quartzite et l'imprégnation de cette roche par le minerai diminue à mesure qu'on s'approche du granite syénitique. Aux affleurements la masse du minerai est parfaitement contiguë au granite syénitique, mais en profondeur le minerai se compose de quartzite, fortement imprégné et gisant dans du quartzite presque pur. Les sulfures imprégnants sont de la pyrite de fer et de cuivre avec de la blende de couleur gris d'acier; plus loin on ne trouve plus que de la pyrite de fer. Dans les parties supérieures de l'amas, on ne trouve que de l'ocre ferrugineux; les fissures du quartzite contiennent quelquefois de la cuprite et du cuivre natif. Le quartzite affleure sous forme de crêtes imprégnées d'ocre ferrugineuse et de carbonate vert de cuivre.

La composition de l'amas de Werner est plus uniforme que celle de l'amas Esel. Il est formé par du quartz plus ou moins régulièrement imprégné de pyrite de cuivre sous forme de petites veines, de grains et de nids. La blende y est dispersée assez uniformément et en assez grande quantité ; quelquefois même elle prédomine. La pyrite de fer se présente tantôt en cristaux nets, tantôt intimement mélangée à la pyrite de cuivre. Le minerai est classé en deux qualités : du minerai riche, tenant en moyenne 10. p. 100 de cuivre et du minerai pauvre tenant en moyenne 5 p. 100. Dans la masse du minerai et dans la roche encaissante, on trouve du gypse; dans la partie supérieure, le minerai se compose de quartz imprégné d'hématite brune, de cuivre carbonaté vert et bleu, de cuprite et plus rarement de cuivre natif.

On peut citer aussi les analyses du docteur Ziurek des minerais de Kiadabek.

Analyses du minerai de l'amas Esel.

	MINERAI COMPACTE.	MINERAI A GROS GRAINS		MINERAI A GRAINS FINS.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Argent	0,0365	0,0220	0,0158	0,0070
Cuivre	31,9030	12,3240	12,7430	19,7520
Fer	31,0640	34,3830	17,0430	35,9140
Soufre	33,3017	38,8540	22,1210	40,4430
Partie insoluble dans les acides	0,3200	11,2930	40,2630	1,0140
Partie soluble dans les acides, traces de Sb et Mn	3,3748	3,1240	7,8145	2,8690
	100,0600	100,0000	100,0003	99,9990

La teneur en argent des minerais de cuivre est si minime que son extraction n'en paye pas les frais.

Les analyses suivantes faites en 1871, sur trois échantillons de cuivre, prouvent sa grande pureté.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Cuivre.	99,6900	99,6700	99,50
Or.	0,0067	0,0066	0,20
Argent..	0,0877	0,0958	
Plomb.	0,0110	0,0092	—
Fer.	0,0350	0,0273	traces.
Zinc..	0,0731	0,1043	—
Nickel.	0,0057	0,0083	—
Bismuth.	—	—	0,10
Soufre..	—	—	0,15
Étain.	—	—	0,05

Les deux premières analyses ont été exécutées en Allemagne et la troisième en Angleterre.

La méthode d'exploitation est le dépilage en travers avec remblayage des portions exploitées. Le boisage est presque inutile ; seules la galerie d'écoulement et les galeries principales de roulage sont boisées de distance en distance. L'abatage se fait à la poudre. Le minerai est transporté jusqu'à la grande galerie de roulage dans des seaux et ensuite transporté dans des wagonnets. La quantité des eaux est jusqu'ici très-faible. En forçant les travaux, on peut extraire 1.300 tonnes par mois avec 150 ouvriers. Le prix de revient varie de 1 rouble 20 copeks à 1 rouble 50 copeks la tonne. Avec les frais de transport, le prix s'élève à 3 roubles. En perfectionnant l'extraction et en installant un transport par câble, on pourrait l'abaisser à 1 rouble 20 copeks. Jusqu'à présent on a construit seulement deux voies à câble : l'une de 1 kilomètre et demi entre les mines et l'usine, et l'autre de 12 kilomètres pour le transport du charbon. Le salaire des ouvriers ne dépasse pas 60 copeks par journée, et leur nombre est toujours suffisant. On ne produit guère que 300 à 400 tonnes.

Gisement d'Alwerd. — Le gisement d'Alwerd se trouve dans la vallée de la rivière Debsda, qui traverse la montagne Lialwar. La roche est un diabase dur vert foncé, et le gisement est constitué par un filon très-régulier, qui présente alternativement des étranglements et des renflements qui atteignent quelquefois 14 mètres d'épaisseur. Malgré cette irrégularité, le filon suit très-exactement la direction N. 29° O. Sa longueur est de 600 mètres d'après les anciens travaux; l'inclinaison est de 45° au Nord-Est; elle diminue en profondeur.

Les travaux se concentrent principalement dans une partie du filon limitée à deux failles et renfermant deux renflements réunis par un étranglement. La longueur du premier renflement est de 80 mètres et celle du second 120 mètres. Leur largeur atteint 14 mètres. Le minerai se compose de quartz imprégné de pyrite de fer et de cuivre et quelquefois mélangé à du gypse.

La teneur moyenne est de 10 p. 100 en cuivre; néanmoins dans quelques endroits du gisement elle monte jusqu'à 20 p. 100. Le minerai contenant moins de 6 p. 100 a été jusqu'ici rejeté et forme maintenant des montagnes entières. La préparation mécanique du minerai étant assez facile, il serait aisé d'utiliser le minerai abandonné dans ces haldes, ainsi que les masses de scories accumulées pendant une centaine d'années. Ces scories produites par une méthode asiatique de traitement, renferment encore de 3 à 8 p. 100 de cuivre. Près du toit le minerai se transforme en une masse de gypse bleu foncé, traversée par de rares veinules de pyrite de fer; plus loin, on rencontre une masse argileuse décomposée, et enfin le diabase, qui est la roche encaissante. L'épaisseur de la couche de gypse varie entre 3 et 30 mè-

tres. Au niveau des étages supérieurs, entre le gypse et le diabase, on rencontre un conglomérat ferrugineux.

Au centre du filon le minerai est plus riche en pyrite de cuivre, mais à mesure qu'on s'approche du mur le quartz devient de moins en moins imprégné, et enfin on arrive à une puissante couche stérile qui n'a pas encore été traversée. D'après cela, il semblerait que le gisement a le gypse pour toit et le quartz pour mur; mais comme le passage du minerai au gyspe d'un côté et au quartz de l'autre se fait très-graduellement et comme le gypse et le quartz conservent toujours quelques traces de minerai, il faut les regarder comme faisant partie du filon.

Jusqu'à ces derniers temps, l'exploitation de ce gisement se faisait d'une manière tout à fait primitive par de petits puits inclinés allant à la recherche du minerai, qu'on s'empressait d'exploiter dans toutes les directions, dès qu'on l'avait rencontré; l'épuisement des eaux et le transport du minerai se faisait dans des sacs de cuir.

Ce n'est que dernièrement que M. Arndt, maître mineur, a organisé un mode d'exploitation rationnelle par des dépilages en travers avec des galeries de roulage munies de voies ferrées et remblayant les parties exploitées. La profondeur de l'exploitation ne dépasse pas 80 mètres. Le rendement annuel est de 160 tonnes de cuivre. On ne manque pas d'ouvriers, et leur salaire varie entre 50 et 80 copeks par journée. Le combustible ne manque pas non plus.

Gisement de Chambloud. — Ce gisement situé à 10 kilomètres Nord-Est de celui d'Alwerd, appartient à la même compagnie et a beaucoup d'analogie avec ce dernier par sa constitution minéralogique et géologique, mais il s'en distingue par l'irrégularité du filon et par la disposition irrégulière du minerai, sous forme de nids, de veinules et de rognons, dispersés dans une gangue tantôt quartzeuse et tantôt gypseuse. Ce gisement, fort peu exploré, est complétement abandonné.

La composition du terrain est suivant en allant de haut en bas. Nous conserverons aux roches qui composent et entourent ce gisement leurs noms grecs usités dans la contrée.

a. L'Agrolitos. Couche de 26 mètres de roches cristallines décomposées, se transformant en calcaires foncés avec fossiles distincts.

b. Flewa. Couche de 4 mètres d'une roche argileuse, à grain fin.

c. Tchadir. Gypse grenu, jaunâtre ou rougeâtre, imprégnant l'argile; épaisseur de la couche, 20 mètres.

d. Kissir. Gypse argileux avec grain de pyrite de fer.

e. Spedrontache. Minerai de cuivre qui passe à l'usine en morceaux d'une assez grande dimension et sous forme de rognons, couverts de kissir.

f. Kaskar. Porphyre de quartz et d'orthose d'une couleur grise, qui se décompose facilement en une masse argilo-schisteuse.

g. Roche porphyrique rougeâtre qui coupe le kaskar, et qui peut être considérée comme le mur du gisement.

L'exploitation se bornait à rechercher les nids de minerai par des puits inclinés.

Gisement d'Artane. — Ce gisement se trouve dans le district de Telaw (gouvernement de Tiflis), à 25 kilomètres au N. du village Artane, dans les domaines des princes Koralow. Ce gisement, découvert en 1867, présente un filon-couche gisant dans des schistes argileux tra-

versés par des veinules de quartz. La direction du filon est E.-O., et son inclinaison de 30° vers le N.

Ce gîte fut exploré par M. Arndt, maître mineur, sous la direction de M. Valberg, ingénieur des mines, au moyen de deux tranchées verticales sur une étendue de 60 mètres. La tranchée supérieure s'est éboulée, mais celle d'en bas montre le gisement d'une manière très-distincte. Le filon atteint une puissance de $1^{m},50$, avec des étranglements de $0^{m},60$. Sa longueur peut être évaluée à 800 mètres. La gangue se compose de quartz et de schiste argileux imprégnés de pyrite de cuivre et de fer. Cette composition simple facilite beaucoup le traitement du minerai. Sa teneur en cuivre est en moyenne de 15 p. 100.

En aval de la rivière Didohewi, au pied de la montagne de Kelaoure-Ieri, ainsi qu'en quelques autres endroits de la rive droite de la même rivière, on remarque des traces de minerai sous forme d'imprégnations et de veinules de pyrite dispersées dans des schistes argileux; ces indices donnent lieu de croire qu'on trouverait facilement d'autres filons analogues à celui d'Artane.

Le manque de capitaux disponibles empêche les propriétaires d'exploiter le gisement. Il faut remarquer que la mine possède une forêt vierge de 125 kilomètres carrés, située à côté d'une autre forêt appartenant au gouvernement. On ne manque pas d'eau, comme force motrice; quant à l'usine, on peut l'installer très-facilement à 3 à 4 kilomètres de la mine. On peut trouver facilement des ouvriers à raison de 30-40 cop. par jour. En construisant une chaussée de 14 kilomètres, on parviendrait à relier l'usine avec la grande chaussée de l'État.

Gisement de Katar. — Ce gisement est situé au bord de la rivière Ougour-Tchaï, dans le district de Sangnour (gouvernement d'Elisabethpol) à 6 kilomètres de la mine de Galisour; il appartient par droit de possession à plusieurs particuliers et est à 3 kilomètres de l'usine. Le gisement présente un filon presque vertical dirigé N. 75° O. et situé dans un porphyre feldspathique. Sa puissance est de $1^{m},50$ dans les régions supérieures et diminue en profondeur jusqu'à $0^{m},70$. La gangue est du quartz; celui-ci est stérile près des salbandes, mais au milieu de la veine il est remplacé par de la pyrite de cuivre presque pur avec un peu de pyrite de fer. La teneur moyenne du minerai est de 7 p. 100.

Il existe quatre puits inclinés dont un seul sert actuellement à l'exploitation; la profondeur des travaux est de 60 mètres. Le rendement annuel en cuivre est de 30 tonnes, ce qui exige 500 tonnes de minerai. L'usine contient un four de fusion, un four d'affinage, 36 fours cylindriques de grillage et deux forges.

Gisement de Kaward. — Ce gisement est situé à 6 kilomètres N.-O. de celui de Katar entre les montagnes de Kardawach et Kichik-Dach, dans une propriété privée, et a été loué à une compagnie. Il se compose d'une série de filons parallèles très-minces et presque horizontaux et est exploité par six galeries dont les plus éloignées sont à 2 kilomètres de l'usine et les plus rapprochées à 1/4 de kilomètre. Les filons ne dépassent pas en grosseur 30-40 centimètres et se composent de quartz imprégné de pyrite de cuivre et de fer. La richesse moyenne du minerai est de 10 p. 100. Le rendement annuel est de 130 tonnes de cuivre, ce qui exige 1.300 tonnes de minerai. Un pareil rendement place les mines de Kaward au rang des plus prospères du district de Sangnour.

Au nombre des gisements peu explorés et peu exploités, on doit citer les suivants :

Le gisement d'Aktal, dans les terres des princes Mélikow. Sous le règne des princes de

Géorgie, cette mine, située à 8 kilomètres de celle d'Alwerd, livrait un minerai de plomb argentifère excessivement riche, d'où l'on extrayait de l'argent très-aurifère. Faute de recherches, le minerai argentifère fut bientôt épuisé, et après un laps de temps assez long on se décida à recommencer des recherches qui eurent spécialement pour objet la partie contenant le minerai de cuivre, dont le rapport avec le minerai argentifère n'est pas encore positivement connu.

Le gisement de Sitsimadane est une mine de cuivre, située dans les domaines du gouvernement à 11 kilomètres de la station de Karakliss, dans le district d'Alexandropol, et appartenant à une compagnie. La contrée est très-boisée. Ce gisement présente un filon assez mince, mais d'une grande étendue. Dans les régions supérieures jusqu'à une profondeur de 10 mètres, le minerai est oxydé, mais dans les régions plus profondes il devient pyriteux; il contient en moyenne 7 p. 100 de métal; le rendement annuel est de 15 tonnes de cuivre.

Le gisement d'Agarak est situé à 40 kilomètres d'Ordoubat, dans le district de Sanguesour, gouvernement d'Elisabethpol. Cette mine de cuivre a été cédée à deux particuliers, avec une concession forestière de 7 kilomètres carrés. Le gisement est un filon qui contient du minerai oxydé avec une forte addition de cuivre natif, en forme de petites feuilles ou petits nids dispersés dans une brèche, feldspathique à ciment calcaire et ferrugineux. L'exploitation, ou plutôt l'exploration du gisement, se fait par des galeries très-irrégulières dont la plupart sont inondées, ce qui rend présentement impossible l'étude du gisement. L'absence des travaux provient du manque de fonds et le rendement annuel ne dépasse pas 5 tonnes de cuivre. Près de l'entrée d'une des galeries, il y a des sources contenant 1 p. 100 de sulfate de cuivre. Le gisement de Pirdo-Oudann est analogue à celui d'Agarak, dont il est éloigné de 40 kilomètres. Un sentier suit le défilé de Migri-Tchaja et remonte par la montagne Dsioubann jusqu'au passage de Débaklinn. La montagne porphyrique de Pirdo-Oudann porte sur ses flancs de nombreux vestiges d'anciens travaux; les travaux restaurés sur un point ont formé une petite mine qui reçut en concession une forêt de 9 kilomètres carrés. On exploite annuellement 50 tonnes de minerai qui rendent 2 tonnes de cuivre. Ces limites restreintes de la production attestent le manque de capitaux.

Sur le chemin d'Agarak à Pirdo-Oudann, au bord de la rivière Banawchapouche, on rencontre des schistes bitumineux de bonne qualité; en outre, sur le même chemin, près du village Lichke, dans la montagne du même nom et dans celle de Ahtize, sur la rive gauche de la rivière Ohtcha, on rencontre des traces notables de minerais de cuivre et de plomb. Les pentes de cette dernière montagne présentent quelques anciens travaux éboulés qui ont exploré des filons de quartz dans du granite.

Le gisement de cuivre de Galisour se trouve à 30 kilomètres de celui de Pirdo-Oudann et forme un filon dans une roche porphyrique du mont Saïat-Dachi. L'exploitation se fait par trois galeries inclinées. Deux de ces galeries sont situées à 2 kilomètres de l'usine et à 40 mètres l'une de l'autre, la troisième, nommée *Kourti-Damak*, se trouve à 2 kilomètres des premières. Cela prouve la grande étendue du filon en direction; la profondeur des travaux à Kourti-Damak atteint 60 mètres. La puissance du filon n'est pas considérable (0^{m},35), mais le minerai contient près de 10 p. 100 de cuivre; il se compose de quartz fortement imprégné de pyrite de cuivre et de fer. Par suite du manque de fonds et de la nullité de l'usine, le rendement annuel en cuivre ne dépasse pas 12 tonnes, ce qui exige 120 tonnes de minerai.

Sauf l'usine de Kiadabek, qui est montée sur le pied des meilleures usines de l'Europe, toutes les autres exploitations et toutes les autres usines sont installées d'une manière tout à fait primitive et à la mode asiatique. Les travaux préparatoires de l'exploitation se font par des galeries horizontales ou inclinées qui changent souvent de direction et d'inclinaison. Quand on atteint le minerai, on l'exploite dans tous les sens de la manière la plus irrationnelle. La hauteur des travaux est en moyenne de $1^m,50$ et leur largeur de 1 mètre. Il n'existe aucune installation rationnelle pour le transport du minerai et l'écoulement des eaux : l'eau est transportée dans des sacs de cuir et le minerai doit être transporté quelquefois aussi sur des brancards; seule la mine d'Alwerd se distingue par ses améliorations sous ce rapport. Vu les mauvaises conditions de l'exploitation, le prix de revient du minerai monte à 10 et même à 25 roubles la tonne.

Le système asiatique du traitement des minerais se pratique de la manière suivante. Le minerai oxydé passe directement dans les fours de fusion; le minerai pyriteux est soumis d'abord à un grillage complet, puis fondu pour cuivre noir. Dans quelques usines, le grillage se commence en tas et s'achève dans des fours cylindriques appelés *fouliques* (1), mais le plus souvent le grillage s'effectue directement dans les fouliques. Les tas contiennent de 8 à 80 tonnes de minerai en couches alternatives avec du bois et du charbon; le grillage dure de 8 à 15 jours. Le grillage dans les fouliques doit être répété jusqu'à six fois. Pour le premier grillage, on remplit le fond du four avec du bois sur 30 centimètres de hauteur, puis vient le minerai jusqu'à la moitié de la hauteur du four, puis vient une nouvelle couche de bois de la même épaisseur que la première, et enfin on achève de remplir le four avec du minerai. Après un premier grillage le minerai est trié : une partie passe dans les grillages suivants et l'autre repasse dans le premier; à mesure que le grillage avance, on augmente la quantité de charbon en diminuant la proportion de bois, de sorte que pour griller 5 tonnes de minerai il faut :

	Tonnes de bois.	Tonnes de charbon.
Pour le 1er grillage.	0,50	0,30
Pour le 2e grillage.	0,33	0,37
Pour le 3e grillage.	—	0,90
Pour le 4e grillage.	—	1,35
Pour le 5e grillage.	—	1,50
Total.	0,83	4,42

soit par tonne de minerai $0^t,17$ de bois et $0^t,88$ de charbon. Après le cinquième grillage les trois quarts du minerai sont bons à fondre et l'autre quart doit être grillé de nouveau. Le grillage, dans les fouliques, dure en été de 15 à 20 jours et en hiver de 4 à 5 jours.

Les fours de fusion asiatiques se composent de deux gros murs en pierres brutes laissant entre eux un espace libre de $0^m,70$; cet espace est fermé des deux côtés ouverts par de petits murs moitié moins épais que les premiers et situés à la même distance l'un de l'autre. La cavité carrée restante est enduite d'une couche de terre glaise et reçoit le minerai et le charbon. La hauteur du four est de $1^m,65$. Dans le mur d'arrière, on ménage une ouverture pour la

(1) Le diamètre intérieur du foulique est de $1^m,65$ à $2^m,00$, et sa hauteur de $2^m,00$ à $2^m,60$.

tuyère; on obtient un courant d'air à l'aide de soufflets de forge mus par des hommes ou par des roues hydrauliques à aubes droites; le mur d'avant est muni d'un canal pour la sortie des scories et du cuivre. Un pareil four peut fondre de 2 à 3 tonnes de minerai en vingt-quatre heures, et donne de 250 à 300 kilogrammes de cuivre noir. Les frais d'installation d'un pareil four avec la soufflerie montent de 500 à 800 roubles.

Les fours de raffinage sont des feux de forge ordinaires, mais de dimensions plus grandes. Un pareil four reçoit de 200 à 250 kilogrammes de cuivre noir et rend jusqu'à 160 kilogrammes de cuivre raffiné.

Les prix de la main-d'œuvre sont les suivants :

Pour les enfants.	10 à 15	copecks.
Pour les manœuvres.	20 à 25	—
Pour les aides.	40 à 60	—
Pour les contre-maîtres.	50 à 100	—

PLOMB ARGENTIFÈRE.

Gisement de Sadone.. — Le gisement de Sadone se trouve dans les domaines de la Société d'Alaguir en Ossétie. Le prince Oss-Bogatar qui régna en Géorgie de 446 à 449 après Jésus-Christ, illustra son règne par l'exploitation des mines de Sadone et par l'extraction de l'argent.

En 1839, un Grec nommé Tchekalow, organisa une nouvelle exploitation mais très-irrégulière. En 1850, cette mine retourna aux mains du gouvernement qui, après avoir construit une chaussée, organisa l'exploitation et les recherches suivant les règles de l'art.

Le gisement est un filon renfermé tantôt dans la protogyne, tantôt au contact de la protogyne et des schistes argileux. La protogyne prend souvent un caractère porphyroïde ou granitique et quelquefois devient tout à fait compacte. La longueur du filon dépasse 2 kilomètres. Sa direction moyenne est N. 45° E. mais elle varie entre N. 15° et 80° E. L'inclinaison générale est de 60° à 80° au N.-O. Caché à son extrémité S.-O. sous des masses énormes d'alluvions, le filon de Sadone ne peut être étudié dans cette région que par des travaux souterrains; mais au delà du torrent Hod, il montre un affleurement des plus beaux et des plus riches au pied d'une montagne escarpée qui forme le versant gauche du défilé de Hod. Plus haut sur le versant de la montagne, il disparaît presque dans un étranglement; près du puits Étienne, la veine se divise en trois veinules dans lesquelles on voit les traces des anciens travaux des Grecs très-irréguliers; à une distance de 80 mètres de là, la veine devient très-riche (veine du Hod) et est coupée sur un parcours de 100 mètres, par le défilé de Hod, au delà duquel la veine réapparaît de nouveau avec une grosseur assez considérable et sur une longueur de 500 mètres; à ce point elle s'amincit et disparaît sous les alluvions.

L'examen minutieux des roches dans la direction de la veine permet de découvrir à la surface le prolongement du gisement, et ces affleurements permettent d'installer des puits pour les recherches souterraines.

La partie E. de la veine est située beaucoup plus haut que la partie O. et la différence de

niveau, entre ces extrémités et la galerie d'écoulement Alexandre, peut être évaluée à 700 mètres. Au-dessous de cette galerie, les travaux de recherches ne dépassent pas 16 mètres de profondeur. L'épaisseur du filon est très-variable et atteint quelquefois 30 mètres.

En général, on remarque un appauvrissement près de la surface et un enrichissement en profondeur. Le remplissage du filon de Sadone est d'une composition assez variée. La masse prédominante est de la blende noire avec de la galène et de la pyrite de fer et de cuivre, et comme gangues du quartz, de la protogyne et du calcaire. La teneur de la galène pure, prise dans les affleurements, est de 75 p. 100 de plomb et de 2 kilogrammes d'argent a la tonne. La galène se rencontre quelquefois dans le filon en veines qui atteignent une épaisseur de 50 à 70 centimètres, mais le plus souvent ce sont des nids, des filets ou des grains. Le triage du minerai donne les qualités suivantes :

1. De la galène plus ou moins pure.

2. De la galène exempte de blende, mais contenant de la pyrite de fer avec un peu de gangue.

3. De la galène exempte de blende, mais contenant de la pyrite de cuivre et de gangue.

Ces trois qualités passent directement dans les fourneaux.

4. De la blende plus ou moins pure qui est emmagasinée.

5. Un mélange complexe avec une faible teneur en plomb, qui est mis de côté pour subir le triage.

6. Minerai de broyage qui sont aussi un mélange de différents éléments et qui contiennent jusqu'à 15 p. 100 de plomb; ils sont réservés pour le moment.

7. Minerai de bocards d'une composition analogue, mais plus pauvres; le bocardage les réduit en grains de 4 millimètres; on les lave dans des bacs à piston, on les bocarde une seconde fois et on les passe sur des tables de Rittinger, qui donnent du minerai très-riche.

8. Même minerai formant le résidu du triage passe dans des classificateurs et subit une préparation mécanique assez compliquée.

La méthode de l'exploitation est un dépilage en travers avec remblai.

En 1856 on organisa, sous la direction de M. Stchaslivtsew, une expédition qui découvrit quelques gisements nouveaux.

La plus grande richesse en minerai est dans la localité entre Ardone et Ourouh. Voici les gisements qui ont été désignés pour des recherches plus détaillées :

a. Le gisement de Baïragone, à 15 kilomètres de Sadone, sur le chemin de Digor, est un filon de 20 mètres de puissance de baryte sulfatée cristalline imprégnée de galène et de carbonate de cuivre vert et bleu, et situé dans de la protogyne. Ce gisement a été étudié en direction par deux galeries de 50 mètres et suivant son inclinaison par un petit puits de 15 mètres. Ces recherches ont démontré que le minerai s'appauvrissait en profondeur.

b. Le gisement d'Arhane se trouve à la même distance de Sadone que le précèdent, mais d'un autre côté. Les travaux de recherches qu'on y a commencés dans un affleurement de galène ont démontré que le filon, à 12 mètres de profondeur, s'amincissait et se divisait en plusieurs tout petits filets. D'autres recherches commencées non loin des premières sur un affleurement d'un assez puissant filon de blende, n'ont donné également aucun résultat satisfaisant. Ces filons sont parallèles à celui de Sadone.

c. Le gisement de Holst se trouve non loin de celui d'Arhane et comprend un filon mince,

mais très-riche, qui a été peu étudié, et qu'on a regardé comme ne valant pas la peine d'être étudié davantage.

d. Le gisement de Wakar est situé sur la rive droite du ruisseau du même nom, à 2 kilomètres du confluent de ce ruisseau avec la rivière Songoutidane, dans un défilé excessivement étroit, ouvert au milieu de la protogyne. C'est un petit filon quartzeux de 5 à 50 centimètres d'épaisseur, imprégné de galène et de pyrite de fer. Pauvre et très-mince à son affleurement, il s'élargit en profondeur et arrive à être, dans quelques endroits, complétement rempli par de la galène. Les épontes du filon sont très-nettes. Il a été étudié en direction par une galerie; à 38 mètres de l'entrée, on a rencontré deux failles qui se croisaient dans le plan du filon et au delà desquelles celui-ci n'a pas encore été retrouvé. La galène contient 50 p. 100 de plomb et 500 grammes d'argent à la tonne. La pyrite de fer contient 8 grammes d'or à la tonne. La blende est fort rare.

e. Le gisement de Stour-Isdi semble donner les meilleures espérances. Dans une roche de protogyne rose et grise qui forme un escarpement presque à pic, près du sommet de la montagne Arid, sont trois filons parallèles et séparés par des couches quartzeuses de 1 à 2 mètres d'épaisseur. Les parties inférieures du gisement ont été complétement exploitées par les anciens. Les galeries d'exploration établies à 10 mètres au-dessous des affleurements ont rencontré de vieux travaux. En outre, d'autres recherches ont rencontré un quatrième filon parrallèle aux premiers. En somme, ces explorations n'ont donné aucun résultat positif, mais si l'on considère que l'épaisseur du filon principal dans la région des vieux travaux est de 70 centimètres, que les salbandes contiennent encore des traces de galène, et que les vieux travaux descendent encore plus bas, on est forcé de conclure que le gisement vaut la peine d'être exploré de la manière la plus active. La direction des filons est N. 50° E., leur inclinaison de 75° au S.-O. Le minerai est analogue à celui de Sadone, et, en outre, un peu aurifère; la blende est un peu transparente et peu ferrugineuse.

Gisement de galène argentifère et de minerai de cuivre de Dambloud. — Ce gisement, situé à 12 kilomètres à l'Ouest des hauts-fourneaux de Tchatakh, fut acquis en 1872 avec une magnifique forêt de 15 kilomètres carrés par une société allemande. D'après la chronique locale, ce gisement était exploité il y a cent ans, et le minerai qu'il produisait contenait, outre l'argent, une assez grande quantité d'or. Les dernières explorations de ce gisement eurent lieu récemment par la restauration d'une ancienne galerie d'écoulement.

Ce gisement est un filon dirigé N. 71° E. et incliné de 80° au S.-E., mais excessivement irrégulier. Le filon, dont l'épaisseur est en moyenne de $1^m,50$, est situé dans du porphyre dioritique; la gangue est très-variée; l'élément prédominant est le quartz imprégné de galène, de pyrite de fer et de cuivre et de blende. Au toit et au mur du filon, on trouve surtout de la pyrite de fer et de la blende, et au milieu de la galène et de la pyrite de cuivre. Il serait difficile, pour le moment, de déterminer la véritable richesse du minerai; les échantillons contiennent jusqu'à 10 p. 100 de cuivre et 15 p. 100 de plomb; et l'on peut affirmer que ce gisement mérite d'être exploré et étudié de la manière la plus minutieuse et la plus active, car il semble promettre les plus beaux bénéfices.

On peut encore citer comme gisement connu, mais peu exploré, celui qui se trouve aux sources de la rivière Charo-Argoune, dans le Daghestan méridional, sur les terres du village Tchirkate, et qui contient de l'argent et de l'antimoine.

Du temps de Schamyl, ce gisement était exploité par les montagnards, qui en tiraient de l'argent impur et fragile. La stibine, presque pure, forme un petit filon presque vertical dans des schistes argileux tout près du village Halondoï. On trouve aux affleurements du filon de vieux travaux des montagnards.

COBALT.

Gisement de Dachkessane. — Le gisement de Dachkessane se trouve sur le prolongement des monts Bambak, dans la vallée de la rivière Dachkessane, à 25 kilomètres des mines de Kiadabek (gouvernement d'Élisabethpol). Au N.-E. de la rivière Katchkar, sur le sommet de la montagne, on voit un immense affleurement de minerai de fer magnétique formant dans du diorite dur un filon-couche dirigé N. 45° E. et incliné de 10° au S.-E. Le minerai de cobalt forme un filon de contact au toit de la masse de fer magnétique; ce filon est constitué par du diorite vert foncé, dans lequel les minerais de cobalt forment des nids plus ou moins grands et de petits filets. Du côté du mur, le filon contient beaucoup de pyrite de cuivre, qui a été exploitée par des Arméniens pendant sept ans; mais, en 1865, le consul allemand, M. Walter Siemens, a signalé la présence du cobalt dans les matières rejetées par les Arméniens comme stériles.

Voilà la coupe de gisement en suivant de bas en haut (*fig.* 4, Pl. I).

a) Diorite dur vert foncé, imprégné par places de pyrite de fer, de magnétite et plus rarement de pyrite de cuivre.

b) Filon couche de magnétite d'une épaisseur de 2 à 4 mètres. Au-dessus sont trois autres veines du même minéral séparées les unes des autres par du diorite et enfin une petite veine de fer oligiste mêlée avec du diorite.

c) Immédiatement au-dessus du fer oligiste se trouve sur un mètre d'épaisseur du diorite dur vert foncé, ressemblant à de la serpentine et contenant le minerai de cobalt sous forme de nids et veines, placées tantôt au milieu, tantôt près du toit. Plus haut le diorite (*d*) perd son amphibole et se transforme en felsite rose clair. Les frères Siemens ont exploité le minerai de cobalt dans trois nids isolés et en forme de lentilles de 80 centimètres d'épaisseur, de 3 mètres de longueur maximum et de 2 mètres de largeur. Le calcul donne 785 tonnes de minerai d'une teneur de 38 p. 100 de cobalt. La composition du minerai est très-variée; dans les nids dont nous venons de parler c'était de la smaltine mêlée avec une quantité insignifiante de diorite et avec des paillettes de fer oligiste et des parcelles d'érythrine. Près du mur, la masse du minerai consiste en un diorite très-dur imprégné de pyrite de fer et de cuivre, mêlée parfois intimement avec de la smaltine; cette dernière se trouve aussi quelquefois sous forme de grains remplissant des fissures irrégulières. Deux échantillons de minerai de cobalt, analysés par le D[r] Fresenius ont donné les résultats suivants :

	N° 1.	N° 2.
Arsenic	35,97	31,63
Fer	1,44	9,85
Cobalt	27,90	17,55
Nickel	0,22	0,26
Cuivre	0,21	—
Gangue	44,26	40,71

Il est remarquable que ces minerais de cobalt soient presque exempts de nickel. Le minerai se trouve aussi sous forme de grains, imprégnant le fer oligiste et sous forme de petits filets, d'une épaisseur de 5 à 8 centimètres, qui suivent la direction du gisement. Les travaux d'exploration et d'exploitation consistaient en galeries, dirigées le plus souvent dans la veine de fer oligiste près de son toit. L'exploitation dura deux ans, les minerais extraits ont été traités à la manière asiastique et le speiss obtenu a été envoyé à l'etranger.

En suivant le filon du côté de l'inclinaison le minerai de cobalt apparaissait sous forme de petits filets qui finissent par disparaître. Des galeries d'exploration pratiquées dans le minerai de fer magnétique, dans l'espoir de découvrir de nouveaux nids de minerai de cobalt, ne donnèrent aucun résultat par cette raison bien simple qu'elles n'atteignirent même pas le filon de diorite qui repose sur celui de fer magnétique et qui contient exclusivement les minerais de cobalt. Cette erreur dans la disposition des travaux d'explorations coûta 70.000 roubles. Après ces explorations malheureuses, le gisement fut abandonné. Le grand filon de fer magnétique aurait pu servir de base à une vaste industrie métallurgique si on l'avait relié par une bonne voie de communication avec les bois, situés à une assez grande distance.

FER.

Gisement de Tchatah. — L'usine de fer de Tchatah se trouve à 70 kilomètres S.-O. de Tiflis dans le défilé de Bolniss, et fut fondée en 1860 par M. Lieb; elle appartient maintenant par droit de possession à MM. Bernulli et Witté.

L'usine a reçu une concession d'un kilomètre carré pour l'extraction du minerai. Elle a aussi le droit d'exploiter une forêt de 25 kilomètres carrés. La mine de Tchatah est à 6 kilomètres de l'usine dans la montagne Souhar-Gachine. Elle présente dans du porphyre dioritique un amas volumineux de roche imprégnée de fer oligiste. Dans sa section horizontale, cet amas forme une ellipse, dont le grand axe correspond avec la ligne de direction des roches N. 40° O. et l'inclinaison d'environ 80° au N.-E. L'épaisseur de l'amas, à peu près la même aux affleurements qu'en profondeur, est d'environ 25 mètres. Son étendue en direction n'est pas encore déterminée avec précision, mais la masse du minerai est certainement fort considérable. Le gisement présente d'une manière très-uniforme une masse dioritique dure, de couleur vert foncé et imprégnée plus ou moins par du fer oligiste en paillettes aplaties ou sphéroïdales et par du minerai compacte en forme de nids. Le minerai prédomine surtout au milieu de l'amas et du côté du Nord; l'épaisseur de cette partie riche atteint 6 mètres et la teneur en métal 65 p. 100.

Le dessin (*fig.* 5, Pl. I) représente la coupe de l'amas.

a) Porphyre dioritique, avec cristaux d'orthose se transformant dans les salbandes en diorite dur.

b) Diorite décomposé, imprégné de fer oligiste.

c) Roche dioritique fortement imprégnée de fer oligiste, du côté du toit en forme de nids et plus loin assez uniformément; richesse moyenne en métal, 35 p. 100.

d) Masse compacte, composée de grains cristallins de fer oligiste avec une faible addition de gangue; richesse moyenne en métal, 60 p. 100.

e) Roche dioritique fortement imprégnée de minerai, mais seulement du côté du mur.

f) Une série de couches de diorite dur, imprégnées plus ou moins de minerai sous forme de filets ou de nids. Cette partie de l'amas a été aussi exploitée et le minerai qui en était extrait était fondu avec les minerais riches.

D'abord on ne faisait que des travaux souterrains, mais maintenant on a fait un découvert d'une profondeur de plus de 40 mètres. Outre l'amas qui vient d'être décrit, l'usine possède sur la montagne Dara-Dag un terrain avec des affleurements de fer oligiste anciennement exploités. Il est évident qu'à force de recherches on peut compter sur une masse considérable de minerai; l'eau se trouve aussi en abondance dans les petites rivières qui traversent le terrain. La principale est le Papandatch, dont l'eau, amenée à l'usine par un canal, met en mouvement tout les moteurs hydrauliques.

Quoique l'entreprise soit, comme on le voit, dans des conditions très-avantageuses puisqu'elle possède à profusion de bons minerais, des bois et des eaux, elle se trouve en pleine stagnation à cause du peu d'énergie des entrepreneurs, à cause de l'ignorance des chefs de service, à cause du manque de capitaux et enfin par suite du désir des propriétairos de ne faire que la fusion du minerai tandis que le Caucase à un grand besoin de fer. L'usine de Tchatah comprend maintenant deux hauts-fourneaux donnant chacun 3 tonnes par jour; deux cubilots contenant: l'un 1 tonne et l'autre 1,5 tonne; des ateliers de moulage; deux forges catalanes avec un marteau; un atelier mécanique avec 17 machines différentes; 4 roues hydrauliques et enfin un atelier de menuiserie, un atelier de modelage et une forge.

La plus grande production de l'usine (1864) s'est élevée à 500 tonnes de fonte avec 1.600 tonnes de minerai. Lorsque l'usine est en pleine marche, elle occupe 130 ouvriers; les manœuvres reçoivent environ 50 copecks par jour, les contre-maîtres de 15 à 30 roubles par mois; les ouvriers spéciaux : menuisier, modeleur, etc., de 70 à 1 r. 30 copecks par jour.

MANGANÈSE.

Gisement de Kwiril. — Ce gisement est situé sur les deux versants de la vallée de Kwiril, entre les villages Tchiatour et Darkwetti (gouvernement de Kutaïss); il forme une couche dans des grès miocéniques à grains très-fins, reposant eux-mêmes sur des calcaires et des marnes sénoniens avec *Ananchytes ovata*. Plus rarement le minerai forme des filets intercalés dans les mêmes grès et quelquefois dans du calcaire. La couche de minerai de manganèse, épaisse de $0^m,90$, est composée du pyrolusite compacte à cassure grenue ou écailleuse. La couleur du minerai varie du gris d'acier foncé au noir de fer; il a un faible éclat demi-métallique et tache les doigts.

Voilà l'analyse de ce minerai.

	N° 1.	N° 2.
Mn.	54,9	50,0
Fe.	1,5	1,0
O.	31,8	34,3
Gangue.	11,8	5,7
	100,0	100,0

Toute la série des couches de grès avec les gisements de minerai de manganèse atteint une épaisseur de 26 mètres. Le gisement s'étend depuis le village de Tchiatour jusqu'au confluent de la rivière Dgeoutchouli avec celle du Kwiril.

Sur la rive droite du défilé de la rivière Tcheroull, non loin du village de Tchiatour, on rencontre des nids de minerai très-irréguliers dans du calcaire. Ces nids atteignent parfois l'épaisseur de 2 mètres et le minerai contient :

Manganèse	49,7
Fer	1,5
Oxygène	28,6
Gangue (principalement du calcaire)	20,2

Sur la rive gauche du Kwiril, des couches de minerai de manganèse de 0^m,70 d'épaisseur affleurent d'une manière constante entre les villages Oulusopel et Outhwissi. Dans cet intervalle, près du village de Choucrouti, les grès mangasénifères sont recouverts par des calcaires avec *Venus* et *Ostracoda*. Il est fâcheux qu'un gisement si riche et si avantageusement situé n'ait pas encore attiré l'attention des capitalistes et des entrepreneurs.

SOUFRE.

Gisement de Tchirkate. — La mine de soufre de Tchirkate, appartenant au prince Eristow et Cie, se trouve dans le Daghestan méridional non loin du confluent de la rivière de Koïsou d'Andii avec celle d'Avare. Sur le versant gauche et presque vertical de la vallée de Birgoutchi-Kal, à une altitude de 1.750 mètres, on trouve sur une étendue de 100 mètres quelques vieux travaux tartares disposés dans le sens de la direction des couches et presque tous éboulés. On peut encore suivre une vieille galerie d'une longueur de 15 mètres et d'une inclinaison de 15°, qui a pour toit une couche d'argile durcie, parsemée de cristaux de gypse. Dans les parties latérales on trouve des filets de soufre dont l'épaisseur varie depuis quelques millimètres jusqu'à 20 centimètres, intercalés dans de l'argile bleuâtre, imprégnée de cristaux de quartz et de gypse.

Après la découverte de ce gisement en 1802, les montagnards du village de Tchirkate l'exploitèrent pendant trente-cinq ans, et en tirèrent jusqu'à 16 tonnes de soufre par an. Le minerai contenait environ 60 p. 100 de soufre. Plus tard, le minerai fut encore exploité pendant dix ans; mais alors une partie du minerai se vendait et l'autre devait être cédée au célèbre Schamyl, comme contribution; la teneur en soufre de ces minerais ne dépassait pas 36 p. 100.

Des recherches faites en 1859 par M. Abiche, membre de l'Académie, ont démontré l'existence de gisements de soufre et de houille.

En 1864, par ordre du gouvernement, on entreprit des recherches sous la direction de M. Koltchewsky, ingénieur des mines, qui formula ses conclusions de la manière suivante :

La surface soumise à l'exploration comprend environ 12 kilomètres carrés et est limitée par les rivières Birgoutchi-kal et Gouni-kal, qui coulent parallèlement.

La rive droite de Gouni-kal, et surtout la rive gauche de Birgoutchi-kal, sont très-escarpées et très-pittoresques. Elles sont formées de grès, de dolomies, de marnes, de gypse et de schistes argileux. Le caractère orographique de la contrée est le résultat d'actions souterraines qui agirent dans deux directions différentes : le premier mouvement de la croûte terrestre est dirigé vers le N.-O., et produisit les vallées de Birgoutchi et Gouni-kal ; le second est dirigé vers le N.-E., et produisit la vallée de Soulak; la contrée consiste en couches sédimentaires, que M. Abiche rattache au Jurassique et au Crétacé. Elles se succèdent de haut en bas de la manière suivante. (Voir *fig.* 6, Pl. I.)

1. Les alluvions qui forment la rive gauche de la Birgoutchi-kal se composent de blocs de grès, de calcaires, de schistes argileux, etc.

2. Brèche dolomitique composée de très-gros blocs de calcaire dolomitique avec un ciment de même nature. Cette roche fait encore partie des alluvions.

Les roches suivantes appartiennent à l'étage inférieur de la formation crétacée.

3. Grès friables et jaunâtres formés par des grains de quartz fins cimentés par de l'argile ou du calcaire. L'épaisseur de la couche est de 18 mètres.

4. Calcaire dolimitique grenu ou spongieux, de couleur gris verdâtre ou gris bleuâtre, dur, tenace, et très-peu fossilifère. Dans quelques endroits, on rencontre des couches de grès calcaires et de marnes sablonneuses qui passent à la dolomie. Toute la masse des couches dolomitiques est remplie de fissures extraordinairement nombreuses. Quelques-unes de ces fissures sont remplies par des cristaux de gypse à éclat nacré. L'existence de ces fentes et la nature spongieuse de ces calcaires dolomitiques est conforme à la théorie généralement admise au sujet de leur origine.

Les roches suivantes appartiennent aux étages supérieurs et inférieurs de la formation jurassique.

5. Le gypse grenu, d'une couleur blanc de neige compacte et tenace, est fissuré seulement dans quelques endroits. La couche de gypse contient des intercalations, soit de dolomie, soit de calcaire dolomitique. La puissance totale de la couche est de 140 mètres. Au-dessus du gypse et au-dessous du calcaire dolomitique crétacé, se trouve une couche assez régulière d'argile schisteuse bleuâtre imprégnée de cristaux de gypse et d'alun, et contenant du soufre sous forme de filets, de nids et de petits lits, dont l'épaisseur atteint 30 centimètres. La puissance de cette couche d'argile varie de $0^m,70$ à $1^m,50$. Les parties voisines du toit sont les plus riches en soufre ; celles du mur contiennent davantage de gypse et forment ainsi une transition avec le gypse inférieur.

6. Calcaire dolomitique, d'un gris jaunâtre, avec des fissures remplies de spath calcaire. La puissance de la couche est d'environ 100 mètres.

7. Grès argileux gris contenant quelques couches intercalées de marne sableuse et des rognons de sphérosidérite ; épaisseur, 48 mètres.

8. Schistes argileux, avec quelques couches de marne intercalées ; épaisseur, 100 mètres.

La direction générale des couches est N. 30° O. ; les directions locales varient entre N. 15° à 60° O. L'inclinaison est de 10 à 20° au N.-E.

Les travaux de M. Koltchewsky se réduisent à trois tranchées construites non loin l'une de l'autre, et ouvertes dans l'affleurement de la couche de minerai déjà travaillée par les indigènes. Les explorations prolongées jusqu'en 1865 et 1866 donnèrent les résultats suivants :

Comme les affleurements du gisement se trouvaient sur la pente de roches escarpées couvertes d'alluvions, et comme la structure géologique du terrain permettait de l'étudier dans le sens de la direction aussi bien que dans celui de l'inclinaison, on fit quatorze tranchées qui mirent à nu le gisement et donnèrent chacune une certaine quantité de minerai, ce qui permit d'apprécier sa richesse moyenne. Ces tranchées donnèrent jusqu'à 320 mètres cubes de roche, et démontrèrent que le gisement a une étendue de 600 mètres en direction; suivant l'inclinaison, on ne l'a étudié que sur 10 mètres. En admettant pour la couche une épaisseur moyenne de 2 mètres, le gisement renferme une masse reconnue de 12.000 mètres cubes de minerai de soufre avec une teneur de 10 à 20 p. 100. Mais d'après M. Koltchewsky, le gisement contiendrait en fait une quantité beaucoup plus considérable de minerai, et l'on pourrait évaluer la masse de soufre à extraire à près de 100.000 tonnes.

En résumé, la constitution géologique du gisement de Tchirkate et la longue durée des travaux des montagnards, la richesse du minerai et l'existence de la couche de minerai de soufre dans maints endroits dans le sens de la direction permettent d'affirmer que ce gisement mérite d'être soigneusement exploré et d'espérer que son exploitation donnera de beaux bénéfices.

SEL GEMME.

Sel gemme. — Le Caucase est très-riche en lacs salés qui fournissent une quantité considérable de sel. Parmi les gisements de sel gemme, celui de Koulpa est le plus remarquable. Ce gisement se trouve dans la formation miocène dans le district de Nahitchewan, à 14 kilomètres de la ville. La partie moyenne de la formation miocène, qui se trouve sur la rive gauche de la rivière Araks, entre celles d'Arpatchaï et d'Alandjitchaï, est généralement riche en sel, et l'on peut le reconnaître par les affleurements des couches de sel gemme et par les traces des anciens travaux. Ces vieux travaux ont exploité un gîte remarquable par son étendue et situé au pied de la montagne Douze-Dag (900 mètres d'altitude). La puissance de couche est de 8 mètres. D'autres affleurements du sel se trouvent à 9 kilomètres au N. de la montagne Douze-Dag, près du village Soust, mais la puissance de la couche n'est en ce point que de 4 mètres. L'exploitation de cette partie fut commencée en 1868.

Entre ces mines et celles de Douze-Dag, on trouve de vieux travaux éboulés. A 4 kilomètres S.-E. de cette montagne, se trouve la montagne de Raguim-Tapa, où affleure une couche de sel de $1^m,50$ de puissance. Sur les montagnes de Guevartchinli, voisines de Raguim-Tapa, on trouve aussi de vieux travaux où l'éboulement du toit met à jour des blocs de sel.

Tous ces gisements sont disposés sur un plateau élevé qui s'étend du N. au S. sur une longueur de 15 kilomètres, avec une largeur maximum de 7 kilomètres.

La partie S. de la montagne de Douze-Dag, au-dessus des affleurements des couches de sel, présente un escarpement qui domine un défilé; au delà de ce défilé, la partie du Sud du plateau est couverte d'alluvions et se confond avec la plaine de la rivière Araks. La partie N. du plateau s'abaisse vers le N. et aboutit aux couches crétacées d'Asnaberte. Les roches qui composent le plateau appartiennent à la formation miocène et se succèdent dans l'ordre suivant de haut en bas :

1. Grès rouges et marnes d'un brun-rouge avec des intercalations de grès gris clair. Ces roches forment la plus grande partie du plateau.

2. Marnes grises passant au noir avec une odeur de naphte. Les marnes noires contiennent des paillettes de gypse et du sel en gros cristaux cubiques.

3. Couche de gypse atteignant 0m,60 d'épaisseur.

4. Couche de sel gemme reposant sur une couche de marne foncée avec du gypse et des cristaux de sel.

La direction générale des couches est N. 45° O.; l'inclinaison de 14° au S.-O.

On a commencé l'exploitation du côté Sud de la montagne Douze-Dag. On a ouvert aux affleurements une galerie montante, des deux côtés de laquelle on a entrepris des travaux de dépilage dans la partie inférieure de la couche. La partie de la couche actuellement dépilée forme un polygone irrégulier de 16.000 mètres carrés de surface, où sont dispersés sans ordre quelques piliers de sel.

HOUILLE.

Gisement de Tkwiboule. — Le gisement de houille de Tkwiboule se trouve à 30 kilomètres N.-E. de la ville de Kutaïs et affleure sur une grande étendue au pied des montagnes Nakerala, qui forment un demi-cercle de 8 kilomètres de diamètre et qui limitent la plaine du district d'Okribe. L'altitude de ces montagnes est d'environ 1.200 mètres. Le versant Sud du Nakerala est abrupt, celui du Nord est en pente très-douce. La crête de ces montagnes est formée de calcaire à *Caprotina Ammonica;* les couches inférieures, moins riches en fossiles, fournissent un calcaire de construction. La direction des couches est N. 36° O.; leur inclinaison de 20° au N.-E. Sous le calcaire se trouve une série de roches psammitiques d'une puissance considérable et appartenant à l'étage oxfordien. Encore plus bas, le long de la rivière Tchirdiliss-Oukali, on trouve un affleurement de grès contenant des couches de houille qui appartient au Jura brun et reposent eux-mêmes sur les schistes du lias. On peut distinguer dans le grès les trois étages suivants :

1. Grès friables à grains fins et un peu micacés.

2. Grès à gros grains, d'une couleur jaunâtre, se réduisant facilement en poudre et contenant un peu de mica.

3. Grès gris, avec de minces couches de charbon, de petits nids de jais, des empreintes végétales et diverses espèces de troncs et de branches d'arbres fossiles. Ces grès, imprégnés d'oxyde de fer, forment le toit de la couche de charbon dont la direction dans la colline d'Ourguebi est N. 45° O., et l'inclinaison de 35° au N.-E. La puissance de la couche est de 30 mètres environ; mais en réalité elle se divise en plusieurs couches qui diffèrent par la nature du charbon et qui sont séparées les unes des autres par des intercalations de schiste argileux ou bitumineux.

Dans la colline, des deux côtés de la rivière Tchirdiliss-Oukali, on voit affleurer les couches suivantes, en commençant par le toit :

1. Grès granuleux avec des intercalations de conglomérats, de grès argileux, et avec des traces de charbon, 2 mètres.

2. Grès à grains fins avec des empreintes végétales et des bois fossiles, 1 mètre.

3. Charbon feuilleté, en partie brillant, en partie mat, un peu décomposé par les agents atmosphériques, 1 mètre.

4. Charbon ressemblant à du jais, $0^{m},50$.

5. Magnifique charbon brillant, et clivable, $3^{m},40$.

6. Charbon feuilleté, $0^{m},50$.

7. Charbon brillant d'une constitution très-uniforme, 3 mètres.

8. Charbon très-bitumineux, avec quelques petites couches intercalées de schistes bitumineux, $1^{m},30$.

9. Charbon brillant de très-bonne qualité tombant facilement en morceaux; au milieu de cette couche se trouvent quelques petites couches de charbon de qualité inférieure, 3 mètres.

10. Charbon bitumineux, $0^{m},20$.

11. Charbon se délitant facilement et contenant beaucoup de pyrite et de petites couches de jais, 3 mètres.

12. Charbon brillant schisteux et ressemblant à du jais, $0^{m},80$.

13. Couche analogue à la précédente, mais contenant trois petites couches de schistes bitumineux de $0^{m},05$ d'épaisseur, $0^{m},80$.

14. Argile schisteuse, $0^{m},20$.

15. Assez bon charbon brillant à cassure conchoïdale, et contenant quelques lentilles d'argile schisteuse de $0^{m},10$ d'épaisseur, $1^{m},50$.

16. Schistes bitumineux avec de petits filets de jais, 1 mètre.

17. Schistes bitumineux passant au grès, $1^{m},20$.

18. Bon charbon brillant, 2 mètres.

19. Charbon mat schisteux avec de petites couches de schistes bitumineux, $1^{m},20$.

20. Charbon de mauvaise qualité et très-argileux, $2^{m},50$.

21. Argile schisteuse, $0^{m},40$.

22. Grès à grains fins formant le mur de la couche.

D'une manière générale, le charbon de Tkwiboule peut être regardé comme propre et assez riche en matières volatiles. Il brûle, en général, très-facilement, se gonfle et se transforme en coke ; ce n'est que dans quelques lits qu'il est anthraciteux et qu'il exige pour brûler un courant d'air plus considérable. Ce charbon est principalement formé par des restes de plantes; on y trouve des *Cicadées,* des *Fougères,* etc. L'accumulation de troncs d'arbres et de branches entrelacées forme les couches du meilleur charbon : ce sont, à ce qu'il paraît, des restes de conifères, presles et d'autres espèces arborescentes.

La présence dans l'affleurement de quelques couches de charbon de qualité inférieure peut être due aux actions atmosphériques, et il se peut que la qualité de ces couches s'améliore en profondeur.

Les affleurements qu'on connaît dans la vallée de Tchirdaliss démontrent que la couche de houille se prolonge au S.-E. de l'axe longitudinal de la colline Ourguebi. La ligne de soulèvement est ici dirigée N. 45° O., et le prolongement des couches incline de 38° vers le N. Les explorations ont mis au jour du charbon sur 8 mètres de hauteur, et l'on y trouve les mêmes couches et dans le même ordre que dans l'affleurement décrit plus haut. Si l'on avait continué

les travaux d'exploration, on aurait sûrement trouvé la continuation de la couche sur une distance de 500 à 600 mètres dans le sens de la direction de la couche ; mais, au contraire, rien ne prouve l'existence de la couche au delà du ravin qui se trouve de l'autre côté de la chaîne des montagnes de Djouar, car on n'a trouvé dans ce ravin aucune trace de charbon.

A 2 kilomètres au N.-O. de l'axe longitudinale de la colline d'Ourguebi, dans le défilé de Tihnari, la même couche affleure dans les mêmes conditions. Le charbon est très-dur et présente une couche de 22 mètres d'épaisseur. Les roches du mur et du toit, et la couche de charbon qu'elles renferment, forment une sinuosité dont la direction est N. 75° E., et l'inclinaison de 40° au N.-O. Plus loin, la même couche se montre dans la colline de Kedour ou Samtchrali. De nombreux travaux ont mis à jour, en maintes places, la structure de la partie supérieure de la colline ; ces travaux sont menés dans une couche de charbon tout à fait identique à celle de Ourguebi. Dans la colline de Kedour, les affleurements de la couche s'étendent sur le tiers de la longueur de la montagne, qui est de 920 mètres.

Un grand nombre de vieux travaux et des tas de scories, datant d'une époque très-reculée, prouvent qu'on a aussi exploité les minerais de fer argileux. Ces minerais, traités dans de petits fourneaux, donnaient un assez bon fer pour la fabrication de haches et d'autres instruments du même genre ; on peut encore voir des fours analogues dans le village de Tkwiboule. Ainsi on peut dire qu'un heureux phénomène géologique a fait affleurer une immense couche de charbon sur une étendue de 4 kilomètres, et l'étude de cette couche prouve qu'elle doit avoir un développement encore plus grand. Voici les résultats de trois analyses :

N° 1. — *Charbon feuilleté de la colline Ourguebi.*

Eau hygroscopique	4,45
Matières volatiles	54,85
Carbone	22,63
Cendres	21,07

Le coke est demi-fritté.

N° 2. — *Charbon des couches moyennes.*

Eau hygroscopique	3,20
Matières volatiles	35,50
Carbone	53,70
Cendres	7,60

Le coke est fritté.

N° 3. — *Charbon de la vallée de Tihnari.*

Eau hygroscopique	4,91
Matières volatiles	27,95
Carbone	41,35
Cendres	25,49

Malgré la bonne qualité de charbon et la situation avantageuse du gisement, au point de

vue de l'écoulement des produits, aucune partie de ce magnifique bassin houiller n'a été l'objet d'une exploitation sérieuse.

Des gisements décrits du Caucase, plusieurs ne sont exploités que sur une petite échelle, et l'on peut facilement les acheter ou les louer, savoir : ceux d'Alwerd, d'Artone, de Sitsimadane, de Tchatakh, de Tchirkate, etc.

SOURCES DE NAPHTE.

Le naphte et les produits de son altération se rencontrent sur les deux versants du Caucase. On les trouve du côté de l'Est jusque dans l'île de Tchelekene, qui est située près de la côte orientale de la mer Caspienne dans le prolongement de la chaîne principale du Caucase, et qui est reliée par une ligne de rochers sous-marins avec la presqu'île Apcheron, la contrée du Caucase la plus riche en naphte.

A partir de ce point, les sources de naphte se divisent en deux groupes qui bordent le Caucase au Nord et au Sud.

Le groupe du Nord comprend les sources de la chaîne de montagnes de Kaïtago-Tabassarane, du Daghestan septentrional et méridional, de la petite Kalarda et de Soundja, enfin les sources situées au delà du fleuve de Koubane, dans la péninsule de Tamane et même dans celle de Kertch.

Au Sud du Caucase, les principales sources se trouvent dans le district de Signakh, aux environs de Tiflis, dans le domaine de Gori et dans quelques points du gouvernement de Kutaïss.

La profondeur de la mer Caspienne au-dessus de la chaîne sous-marine qui relie la presqu'île d'Apcheron avec l'île de Tchelekene, ne dépasse pas 60 mètres, tandis qu'au N. et au S. elle atteint 850 et même 1.000 mètres. L'île de Tchelekene, située au Sud du golfe de Krasnowodsk-Balhane, a la forme d'une ellipse, dont le grand axe est dirigé de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O.

Au N. et au S. s'étendent deux langues de terre sablonneuses, et la partie centrale est formée par la chaîne de montagne de Tchokrak. Les roches de l'île de Tchelekene appartiennent aux étages supérieurs du terrain tertiaire. Les sources de naphte de Tchelekene sont confinées dans la région montagneuse de l'île. Le naphte est souvent accompagné par de l'eau salée et sulfureuse, d'où se dégagent en quantité plus ou moins grande des hydrogènes carbonés gazeux. (Sur le sommet d'une colline se trouve le lac de Kara-Sitgui, dont l'eau est amère et salée; le naphte vient du fond du lac et s'accumule à la surface.) Dans ces derniers temps, au moyen d'un sondage, on a réussi à obtenir une source jaillissante de naphte. Outre le naphte noir, on en trouve aussi du blanc, mais en trés-petite quantité. L'osokerite, connue dans le pays sous le nom de *naphtaguil*, forme de petits nids dans les couches d'argile sablonneuse et est exploitée par les indigènes au moyen de petits puits.

La péninsule d'Apchéron, où s'arrête au Sud-Est la chaîne du Caucase, se compose de couches appartenant à la formation miocène et à la formation aralo-caspienne.

Les couches aralo-caspiennes qui couvrent toute la partie E. de la péninsule, et qui s'étendent aussi à l'O., sont presque partout horizontales; elles consistent en calcaires coquilliers, en sables argileux et en argiles. Au-dessous de ces couches, mais en stratification discordante, reposent des couches d'argiles, de marnes et de grès, qui appartiennent aux étages inférieurs de la formation miocène. Ces couches sont brisées et ont parfois une forte inclinaison. Dans la région où elles s'étendent, on trouve des volcans de boue, des sources de naphte et d'eau salée. Elles dégagent aussi des gaz combustibles, qui pénètrent dans les couches supérieures plus ou moins poreuses. Les mêmes couches forment aussi quelques îles dans le voisinage, par exemple : l'île Sainte à l'E. de la péninsule, dont elle n'est divisée que par un détroit étroit et peu profond (6–9 mètres). Dans cette île, près d'une selle formée par les couches du miocène inférieur, on trouve des sources de naphte accompagnées par des dégagements d'hydrogène carboné et d'hydrogène sulfuré. En outre, l'île contient de puissantes couches de kir (nom local du résidu de l'évaporation du naphte). Le naphte est ici excessivement épais et ne donne que 15 p. 100 de pétrole. On a cherché en vain, par des sondages, à obtenir une meilleure qualité de naphte, et à une profondeur de 133 mètres, on a même perdu celui des couches supérieures.

Les sources de naphte de la péninsule d'Apcheron se trouvent au N. à l'O. et au S. de la ville de Bakou. Voici les noms des sources principales : Sourahani, Balahani, Kirmakou, Binigadi, Massasir, Hourdalane, Bibi-Eibete, Kourguèse-Lanbatane. Il est certain que de nouvelles sources peuvent être trouvées dans d'autres endroits de la péninsule. Les localités mentionnées ci-dessus correspondent aux régions où affleurent les couches miocéniques qui contiennent du pétrole. Il est probable que celles qui sont recouvertes par les sédiments aralo-caspiens en renferment aussi.

Près de Sourahani, à l'E. du lac salé de Balahani, se trouvent les célèbres dégagements de gaz combustibles utilisés actuellement pour le chauffage des cornues de distillation dans l'usine de Sourahani. Les sources de Sourahani donnent du naphte blanc, mais en quantité peu considérable. En 1875, par exemple, les 21 puits n'ont donné que 27 tonnes de naphe, d'où on a pu tirer par la distillation jusqu'à 90 p. 100 de pétrole. Pour découvrir de nouvelles sources, on approfondit un puits de sondage de 182 mètres, mais sans résultat.

Le groupe des sources de Balahani se trouve au N. du lac du même nom. Par leur abondance, ces sources occupent le premier rang parmi celles de la péninsule d'Apcheron. Eu 1876, on y exploita 95.000 tonnes de naphte. La profondeur des puits n'y dépasse pas 100 mètres. Le naphte s'y trouve donc à une faible profondeur. On en trouva des masses énormes même à 30 mètres. On extrait le naphte dans les puits au moyen de pompes, ou on le puise avec des seaux; très-souvent aussi il jaillit naturellement; la plus connue de ces fontaines jaillissantes a été celle de Wermichew, qui jaillissait en 1873. Le puits d'où elle sortait avait 37^{m},50 de profondeur. Le naphte a d'abord jailli d'une manière intermittente, et, plus tard, d'une manière continue, en donnant journellement jusqu'à 33.000 tonnes de naphte. Après être restée dans cet état pendant soixante-cinq jours, la source redevint intermittente; les périodes d'activité duraient cinq minutes et étaient séparées par des intervalles d'une demi-heure; plus

tard la source s'arrêta complètement, on commença à exploiter le naphte au moyen de pompes, et l'on obtint 10 tonnes en vingt-quatre heures. Quand la source jaillissait en fontaine, toute la masse de naphte ne pouvait pas être recueillie; elle forma des lacs, où elle s'épaissit. Il n'y a pas de doute qu'elle ne se transforme en kir. Les autres sources jaillissantes s'épuisent de la même manière.

Les puits peu nombreux, qui ont été approfondis ou creusés aux environs de Balahani, n'ont pas influé sur le rendement des autres sources. Le poids spécifique du naphte des sources de Balahani varie entre 0,815 et 0,890. Dans les environs de Balahani, on trouve des gisements de kir noir et brun, riche en paraffine. Les gisements de kir s'exploitent dans les environs du volcan de boue de Kir-Makou, et près du Hourdalane. Dans le premier gisement, le kir de même que les sources de naphte se trouvent au milieu des roches qui forment le cône du volcan.

Les six puits voisins du village de Binagadi ont une profondeur de 96 mètres, et ont donné, en 1875, 750 tonnes de naphte d'un poids spécifique de 0,895. On a remarqué que le poids spécifique diminuait en profondeur.

Près de Bibi-Eibete, entre le cap de Baïlow et le village de Chihowa, à 6 kilomètres au S. de la ville de Bakou, il y a des puits de naphte situés au bord de la mer, qui ont donné, en 1875, 5.500 tonnes de pétrole. Du fond de la mer, non loin du rivage, il se dégage une assez grande quantité de gaz combustibles.

Au S.-O. de ces sources, le naphte est exploité entre les montagnes Kurguèse et Lanbotane, et il paraît probable que dans les vallées dominées par les hautenrs de Gordek, on pourrait trouver de bonnes sources de naphte. La production des sources de Kurguèse, en 1875, a été de 1.200 tonnes.

Plus au S., au bord de la mer Caspienne, le naphte est connu à l'embouchure du fleuve Koura, près du village de Salliane et de Boji-Promisel.

Outre ces sources, on en connaît encore dans le district de Bakou, près des stations de Hadirsindé, de Marasine et de Djignine.

Au N. de la péninsule d'Apcheron, dans la chaîne de montagnes de Kaïtago-Tabassarane, on trouve des sources de naphte entre Kaïa-Kente et les eaux minérales de Karataïtakhe, aussi près de Djemikente. Encore plus au N., aux bords de la mer Caspienne, il y a des sources de naphte à 11 kilomètres au S. de la ville de Petrowsk; il y en a d'autres à 11 kilomètres de Kara-Boudagkente, dans le Daghestan septentrional; on en connaît aussi quelques-unes dans le Daghestan méridional.

On exploite depuis longtemps des sources de naphte sur les hauteurs de la Cabarda, qui séparent les bassins des rivières Terek et Soundja, et qui forment les chaînes de Malaïa-Cabarda et de Soundja, dirigées toutes deux de l'E. à l'O. Les sources les plus riches se trouvent sur le versant N. de la chaîne de Soundja, le long de la rivière Neftianka, au pied du mont Mehkinnedate, à 14 kilomètres au N.-O. de la forteresse de Groznaïa. Sur le versant méridional, on ne trouve de sources qu'auprès de la station de Karaboulak. Sur le versant N. de la chaîne de Malaïa-Cabarda, on a découvert des sources de naphte à 6 kilomètres au S.-O. du village de Bragouni. Ces chaînes, séparées par une vallée synclinale, sont formées par des couches de marnes, de grès et d'argiles qui appartiennent à la formation tertiaire, et au milieu desquelles on voit affleurer en plusieurs points des traces de naphte.

Les gisements d'asphalte situés près de la station de Mikhaïlowsk et des eaux minérales de Sleptzow, ainsi que les amoncellements considérables de kir, situés près de la station de Goriatchevodsk, démontrent la présence souterraine du naphte. Tous ces indices donnent l'espoir de découvrir de nouvelles sources de naphte dans tout l'espace compris entre les rivières Terek et Soundja.

Au pied du versant N. de la chaîne de Katchkalikowsk, qui fait la continuation de celle qui domine le fleuve de Terek, et qui se compose aussi de roches tertiaires, on connaît des sources de naphte au S.-E. de la station de Joumahane-Jourte, tout près de la naissance de deux ruisseaux; des sources d'eau chaude et sulfureuse jaillissent au milieu des grès et amènent avec elles une petite quantité de naphte épais. En outre, sur le versant N. de la chaîne, au bord des rivières Fortangua, Gueha, Rochnia, Charo-Argoune, Tchenti-Argoune, Houlhoulaï et Aksaï, on a découvert des affleurements de naphte. Au N.-O., la présence du naphte semble avoir pour limites les sources de la péninsule de Kertch; mais ici il n'y a pas d'espoir d'en trouver beaucoup, car les très-nombreux sondages opérés par M. Gouèn n'ont donné aucun résultat satisfaisant. La péninsule de Tamane présente des conditions plus avantageuses.

En outre, au delà de la rivière de Koubane, on trouve beaucoup de sources de naphte dans un territoire limité à l'E. par les rivières Pchekha et Belaïa; au N., par la rivière Koubane, jusqu'à son embouchure; à l'O., par la mer Noire, et au S., par la chaîne principale du Caucase.

Le terrain de cette contrée, ainsi que celui de la péninsule de Tamane, est formé par trois étages de la formation tertiaire; l'étage inférieur consiste en marnes et en argiles schisteuses; on y trouve aussi une brèche composée de morceaux de schiste argileux et de calcaire. L'étage moyen est formé de calcaire, et l'étage supérieur de grès sableux à grains fins. Cette composition géologique est très-analogue à celle de la péninsule d'Apchéron. Une étude même superficielle de la constitution géologique de la péninsule de Tamane, et de la contrée située au delà du fleuve Koubane, montre que les couches ont subi de grands changements dans leur position et ont été fortement soulevées et plissées. Dans la péninsule de Tamane, ces soulèvements avaient lieu dans deux directions : l'une d'elles, qui prédomine dans l'E. de la péninsuln, est parallèle à la grande chaîne du Caucase; l'autre, qui prédomine dans la partie occidentale, est parallèle à la chaîne des monts de Crimée. Dans la contrée située au delà du fleuve Koubane, les soulèvements suivent seulement la première direction.

A mesure qu'on s'éloigne vers le S.-E. des bouches du Koubane, la manifestation des forces de soulèvement devient de plus en plus grande. Les sources de naphte se trouvent dans les lieux de soulèvement, dans les plis anticlinaux, de même que les volcans de boue et les sources d'eau amère et sulfureuse. Cette relation des sources de naphte avec les volcans de boue est tellement constante, qu'on peut l'utiliser pour rechercher des sources de naphte.

Les sources disposées sur les lignes de soulèvement donnent un produit beaucoup plus liquide que celles qui proviennent des couches monoclinales. Les roches d'où jaillissent les sources de naphte diffèrent par leur âge et par leurs caractères pétrogrophiques. La saison exerce une influence considérable sur la quantité de naphle que donnent les sources. En général, cette quantité est plus grande en été qu'en hiver. La distribution générale des sources dans la contrée est intimement liée avec la direction des soulèvements des couches sédimentaires.

Dans la péninsule de Tamane, on connaît des sources de naphte dans les localités suivantes :

1. Près du poste supprimé de Nowogueorguiewsk, sur les hauteurs de Chirotchansk et au pied du versant méridional de ces montagnes.
2. Dans la partie S.-E. de la lagune de Akhtanizowsk, sur le cap nommé Strelka.
3. Snr le cap Doubowi-Rinok.
4. Dans les environs du village cosaque de Titarowsk.
5. Sur le rivage N. de la lagune de Kisiltach.
6. Près du village cosaque de Stibléewsk.
7. Entre la montagne Woshorinskoïa et le volcan de boue de Stibléewsk.
8. Entre les montagnes Carabetna et Comendantskaïa.
9. Sur les montagnes Selenetzkaïa, Pekla et Borissowa.
10. A 3 kilomètres à l'E. de la station Sennaïa.
11. Près du hameau de Fontane.
12. A 12 kilomètres au N. du hameau précédent au bord de la mer d'Azow.
13. A l'O. du volcan de boue de Gorelaja, près du détroit de Jénikalé.
14. Sur la montagne Andreewskaïa, près de la ville Temriuk.

Les sources situées au delà du fleuve Koubane se trouvent dans les localités suivantes :

1. Dans le bassin de la rivière de Pchekha, sur les bords des rivières Zekotch et Touha, près de la station Neftianaïa.
2. Dans le bassin du Pchiche, près de la station Hadiginskaïa, où se trouve aussi un gisement d'osekerite.
3. Dans le bassin des rivières Tzibi et Ganaoubade.
4. Sur les bords de la rivière Oubine, près de la station d'Azowk.
5. Sur les bords des rivières Azipce, Abine et Koudako.
6. Entre les rivières Koudako et Psiff.
7. Sur les bords des rivières Psiff, Hops, Tchougoups et Outache.
8. Sur la lagune de Witiasowsk, près du hameau de Souworow.
9. Dans la vallée Witiasowsk, près de la station du même nom.
10. Sur les bords de la rivière Anapka.

Le centre priucipal de l'exploitation est maintenant au delà du Koubane et sur la rivière Koudako. En 1875, on exploita près de 3.500 tonnes de naphte. Le naphte est extrait au moyen de puits ordinaires ou artésiens; les derniers donnent quelquefois du naphte jaillissant.

Au pied du versant méridional du Caucase, la plupart des sources de naphte se trouvent dans le district de Signakh, savoir :

1. A 43 kilomètres, au N.-O. de la ville de Signakh, dans la forêt de Djemitsk.
2. A 37 kilomètres, au S.-O. de la même ville dans la localité nommée Nobambrebi.
3. A 58 kilomètres, au S.-O. de Signakh, sur la rive droite de la Jora, dans la localité nommée Kapitchi.
4. A 16 kilomètres, au N.-O. des dernières, aussi sur la rive droite de Jora, dans la localité nommée Baïdi.
5. A 13 kilomètres, au N. de la localité nommée Kapitchi, sur la rivière Jora, au fond du ravin Kidourcha.
6. A 5 kilomètres de la rivière la Jora, dans les contre-forts de la montagne Tchabane-Dag.

Les riches sources qui produisent le naphte distillé dans l'usine du bourg Zarskyé-Kobodzi, sont toutes disposées autour de ce bourg aux distances suivantes : celles de Schirak, à 32 kilomètres; celles d'Élire, à 48 kilomètres, au bord de la rivière Jora; celles de Mirtchane, à 16 kilomètres, et celles de Iliinsk, à 8 kilomètres.

D'après M. Abich, tous ces gisements témoignent que la présence du naphte est toujours liée à la dislocation du terrain et à la présence d'argiles salées, de marnes gypseuses et de lignites.

Plus loin, on connaît les sources de naphte au bord de la rivière Koura, sur les terrains de la ville de Tiflis et dans le district de Jori, au bord de Ksanka, affluent du fleuve Koura. Dans le gouvernement de Kutais, on trouve des sources de naphle près de Latchhouta et Gouriamta.

Paris. — Imprimerie Arnous de Rivière, rue Racine, 26.

CARTE N°1

Bassin houiller du Donetz.

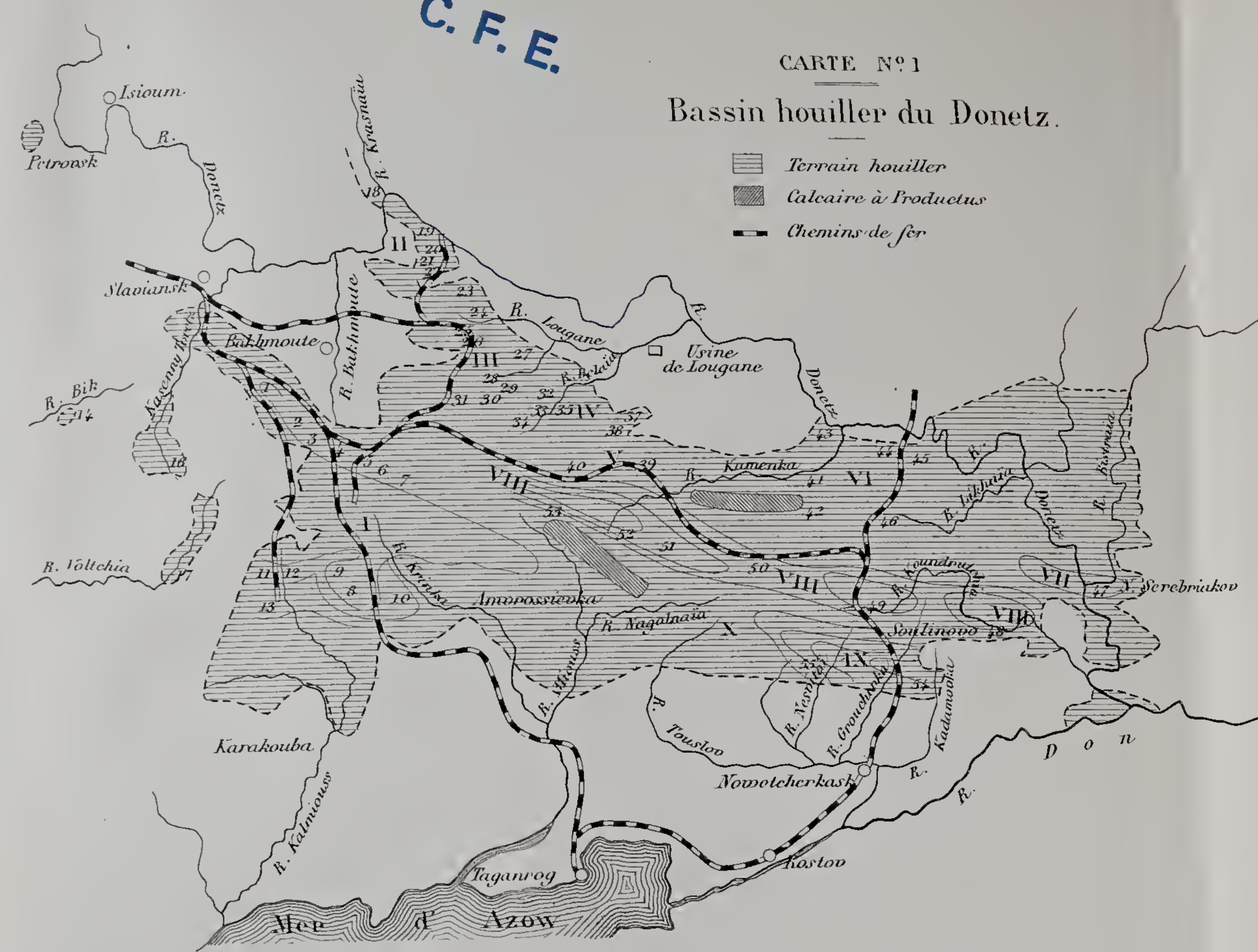


Fig. 2.
Gisement de magnétite de Oula-Outasse-Taou.

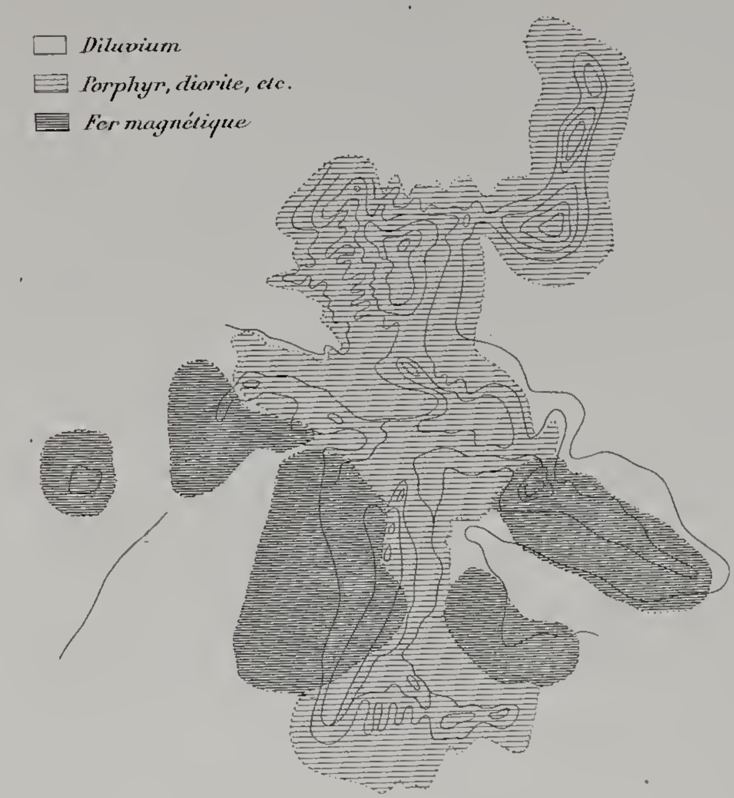


Fig. 3.
Coupe idéale du gisement de Chambloug.

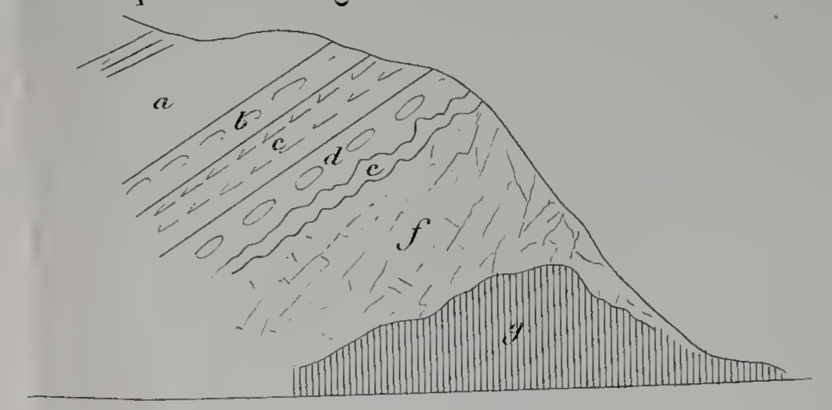


Fig. 4
Vue du gisement de cobalt de Dachkessane.

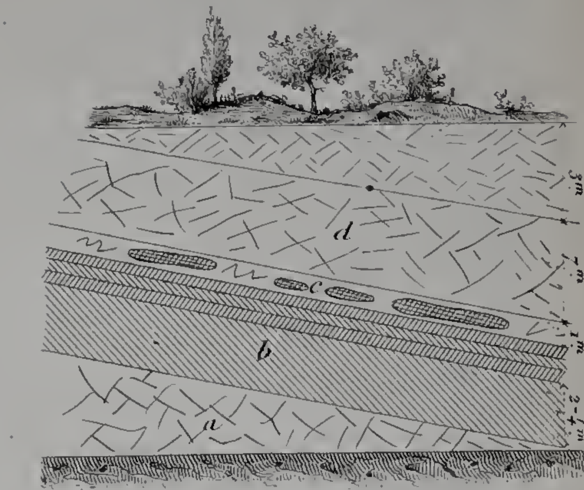
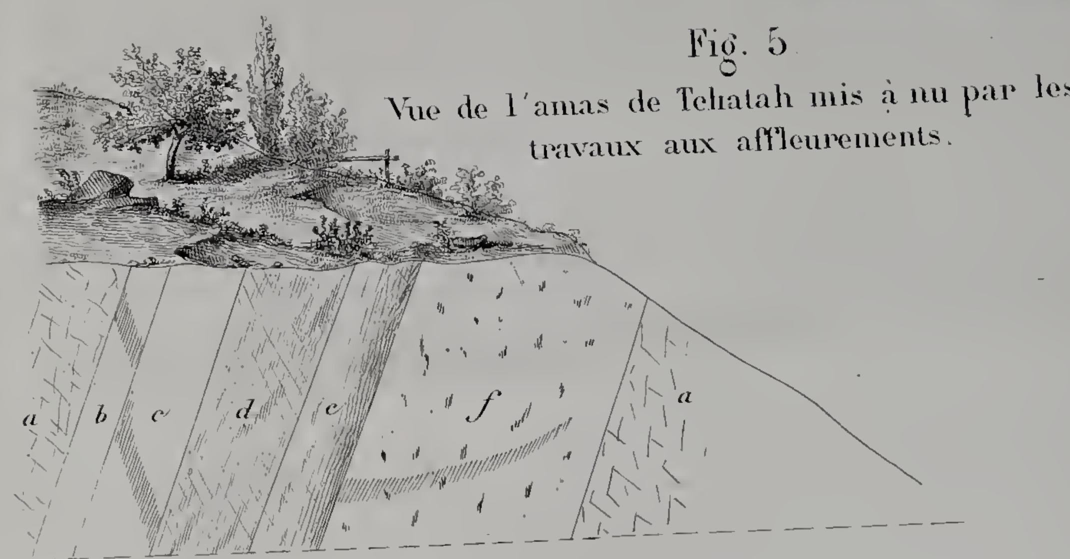


Fig. 5
Vue de l'amas de Tchatah mis à nu par les travaux aux affleurements.



Plan.

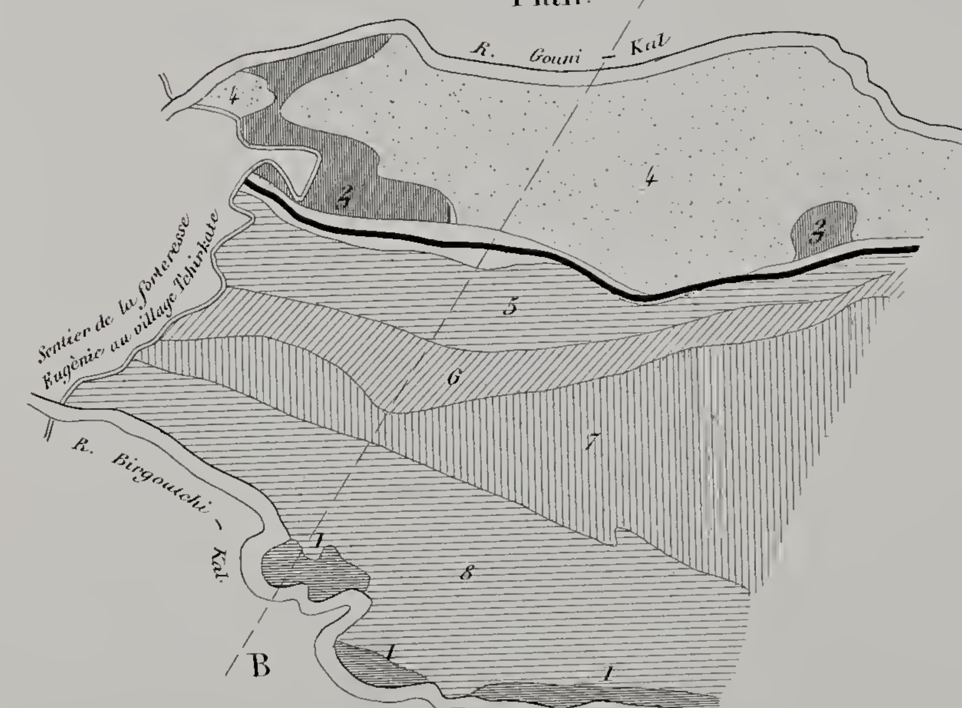


Fig. 6.
Gisement de soufre de Tchirkate.

Coupe d'après A.B.

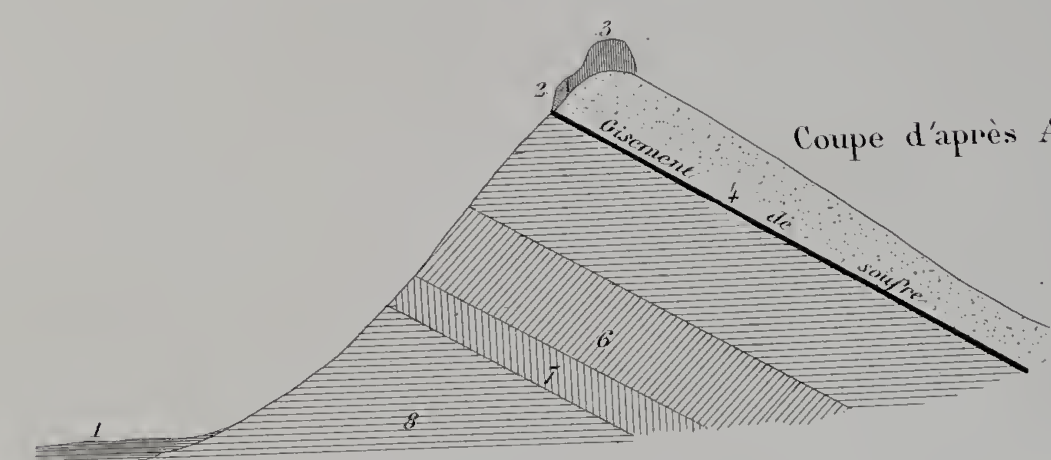
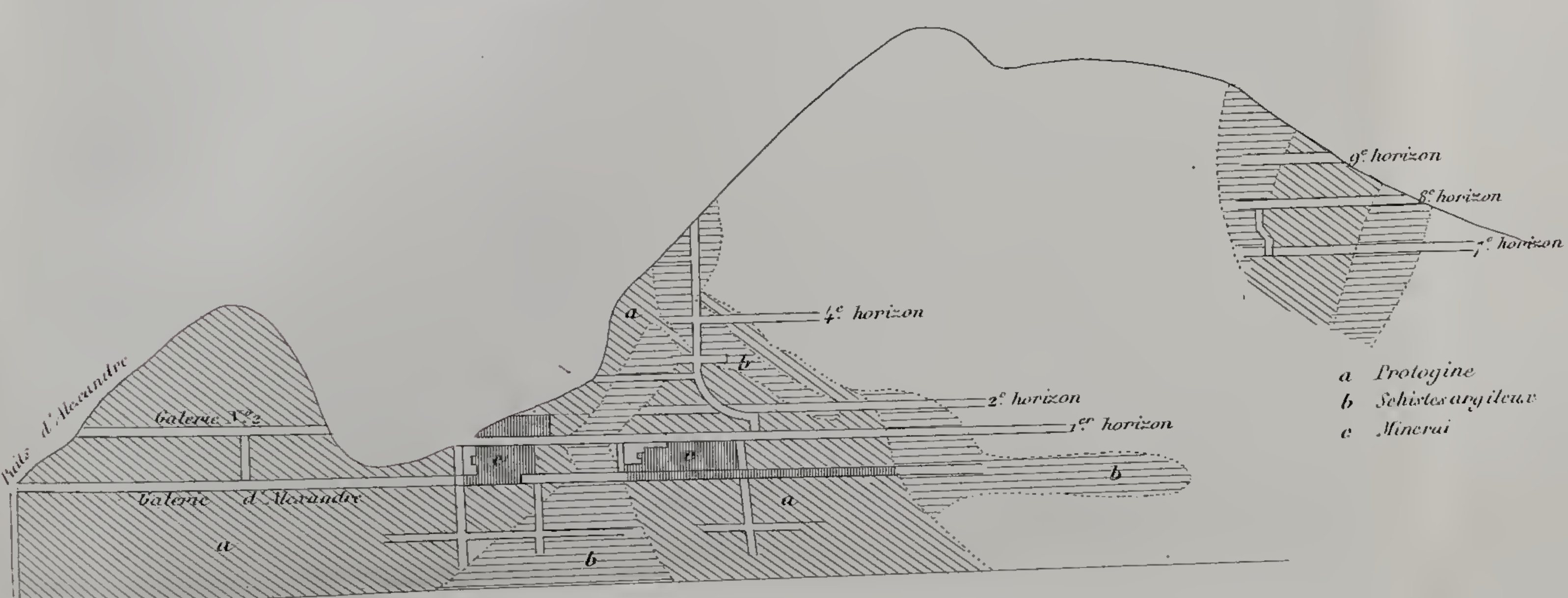


Fig. 7
Coupe verticale du gisement de Sadone.



Coupe verticale.

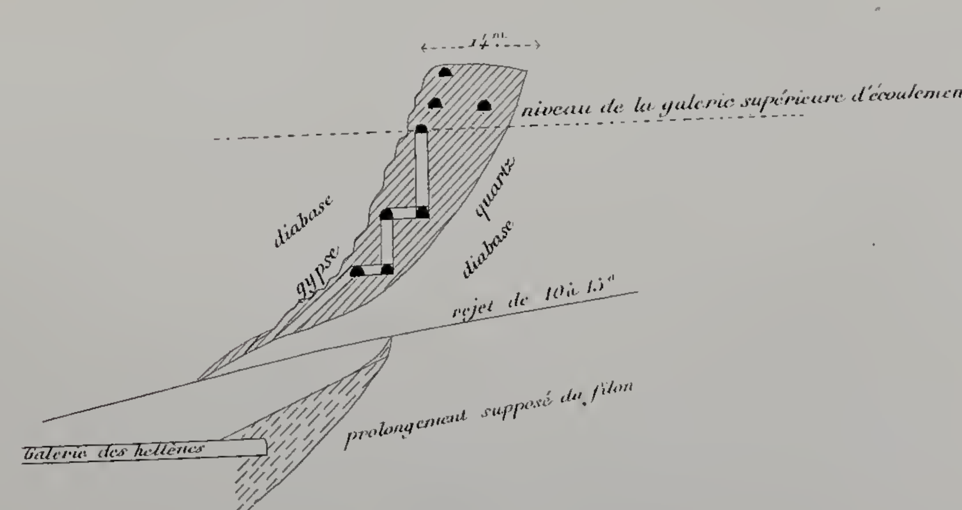
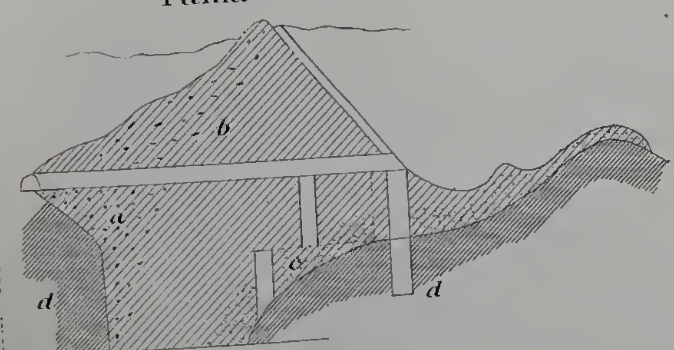


Fig. 9._Gisement d'Alwerd.

Fig. 8.
Mine de Kiadabek.

Coupe verticale de l'amas «Esel»



Coupe horizontale de l'amas «Esel»

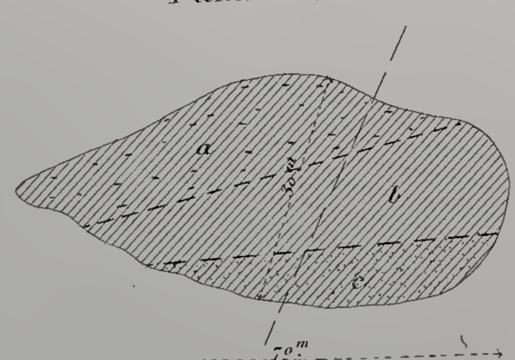


Fig. 10.
Coupe des montagnes de Nakerala.

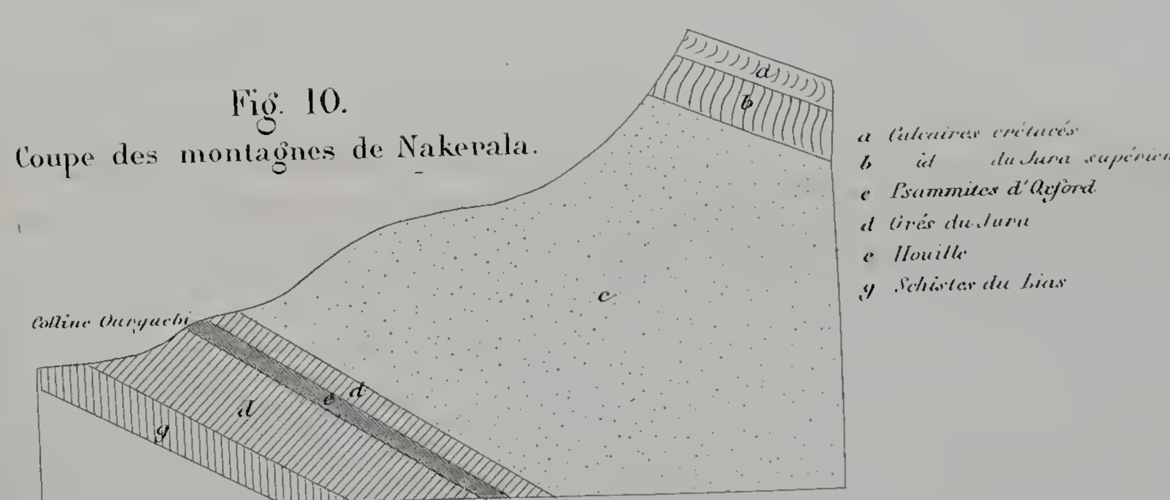
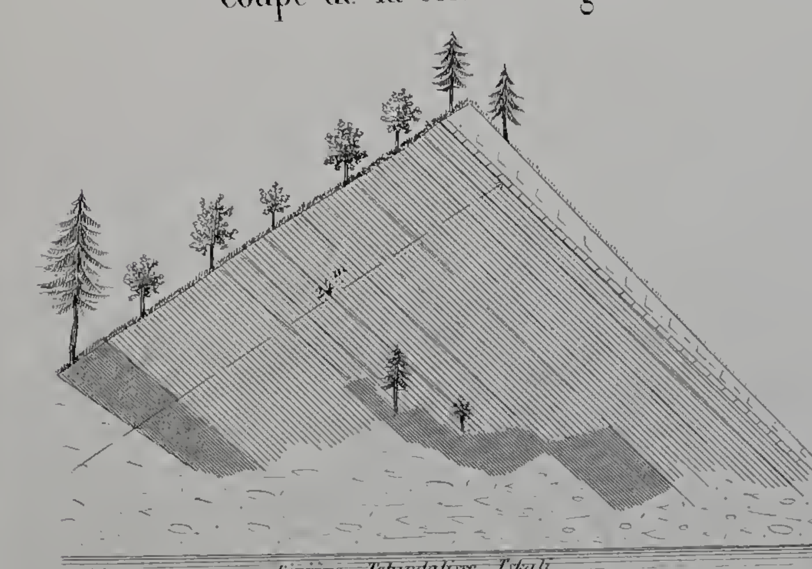


Fig. 10 bis
Coupe de la Colline Ourguebi.



Coupe horizontale.

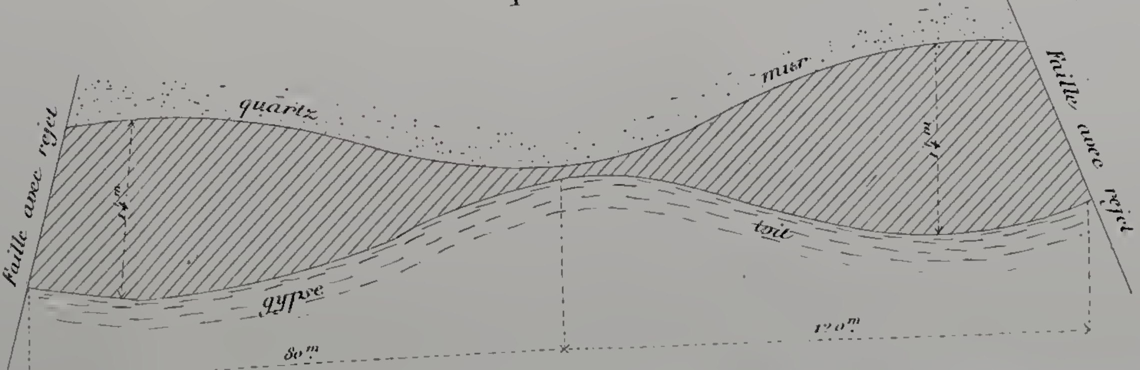


Fig. 11.
Gisement de minerai de manganèse de Kwirill.

